

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO	Aprovisionamiento y devolución de equipamiento
---------------------------------	--

APROBACIÓN		
Nombre y cargo	Órgano o Unidad Orgánica	Firma y sello
<p>Elaborado por:</p> <p>Wilder Manuel Rojas Ortiz</p> <p>Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental</p>	 <p>Firmado digitalmente por: ROJAS ORTIZ Wilder Manuel FAU 20521286769 soft Cargo: EJECUTIVO DE LA SUBDIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA Lugar: Sede Central - Jesus María - Lima - Lima Motivo: En señal de conformidad Fecha/Hora: 12/06/2025 00:25:19</p>
<p>Elaborado por:</p> <p>Eric Eduardo Concepción Gamarra</p> <p>Director de la Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>Dirección de Evaluación Ambiental</p>	 <p>Firmado digitalmente por: CONCEPCIÓN GAMARRA Eric Eduardo FAU 20521286769 soft Cargo: DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Lugar: Sede Central - Jesus María - Lima - Lima Motivo: En señal de conformidad Fecha/Hora: 11/06/2025 23:40:46</p>
<p>Revisado por:</p> <p>Raquel Paola Angulo Barrera</p> <p>Jefa de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto</p>	<p>Oficina de Planeamiento y Presupuesto</p>	 <p>Firmado digitalmente por: ANGULO BARRERA Raquel Paola FAU 20521286769 soft Cargo: Jefa de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto Lugar: Sede Central - Jesus María - Lima - Lima Motivo: En señal de conformidad Fecha/Hora: 12/06/2025 16:18:51</p>
<p>Revisado por:</p> <p>Gonzalo Pinto Bazurco Mendoza</p> <p>Jefe de la Oficina de Asesoría Jurídica</p>	<p>Oficina de Asesoría Jurídica</p>	 <p>Firmado digitalmente por: PINTO BAZURCO MENDOZA Gonzalo FAU 20521286769 soft Cargo: Jefe de la Oficina de Asesoría Jurídica Lugar: Sede Central - Jesus María - Lima - Lima Motivo: Soy el autor del documento Fecha/Hora: 11/06/2025 22:51:37</p>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Aprobado por: Miriam Alegría Zevallos Gerente General	Gerencia General	 Firmado digitalmente por: ALEGRIA ZEVALLOS Miriam FAU 20521286769 soft Cargo: Gerente General Lugar: Sede Central - Jesus Maria - Lima - Lima Motivo: En señal de conformidad Fecha/Hora: 11/06/2025 23:59:36
--	------------------	---

CONTROL DE CAMBIOS		
Versión	Sección del Procedimiento	Descripción del cambio
00	-	Versión inicial del procedimiento ¹
01	Consideraciones generales, actividades números 2, 3, 4, 5 y 7	<p>Se modifica la denominación de SIGEMA por aplicativo web, el plazo de envío de requerimientos de equipamiento por parte del área usuaria. Se eliminan los párrafos referidos al aplicativo SIGEMA y un párrafo referido a alquiler de equipos. Se actualiza el nombre del formato. Incorporación del Formato PM0309-F03.</p> <p>Modificación del Formato PM0309-F04. Eliminación de los formatos PM0309-F05 al PM0309-F08.²</p>
02	Objetivo, alcance, responsable del procedimiento, base normativa, consideraciones generales, definiciones, siglas, requisitos para iniciar el procedimiento, actividades, documentos que se generan y anexos.	<p>Precisiones en el objetivo, en el alcance, en el responsable del procedimiento, en la base normativa, en las consideraciones generales, en las definiciones, en las siglas, en los requisitos para iniciar el procedimiento, en las actividades, en los documentos que se generan, así como en los anexos.</p> <p>Incorporación de la definición de "SIGEMA", así como de las siglas "SIGEMA" y "OTEC".</p> <p>Incorporación del formato PM0309-F10 "Verificación operacional de equipos - componente aire (Grimm)" y del instructivo I-DEAM-DEAM-PM0309-11 "Uso y verificación de monitor de material particulado GRIMM".</p>

¹ Aprobada mediante Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 054-2020-OEFA/PCD, del 29 de diciembre de 2020.

² Aprobado mediante Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 031-2021-OEFA/PCD, del 11 de junio de 2021.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

		<p>Actualización de las consideraciones generales, actividades, formatos e instructivos en relación a la puesta en funcionamiento del SIGEMA, así como de las actividades y responsabilidades de las ODES en la gestión de equipamiento.</p> <p>Adecuación del versionamiento de los formatos e instructivos a la versión del procedimiento³.</p>
03	<p>Alcance Base normativa Consideraciones generales</p>	<p>Precisiones en el alcance, en las consideraciones generales sobre las acciones de verificación para el empleo de equipos alquilerados.</p> <p>Incorporación de Resolución Directoral N°006-2018-INACAL/DN en el campo "Base normativa"⁴.</p>
04	<p><i>Consideraciones generales</i></p>	<p><i>Actualización de la definición de área usuaria e incorporación de las definiciones de Operador de aprovisionamiento de equipos ambientales y de Operador de mantenimiento de equipos aire/agua.</i></p> <p><i>Incorporación de los anexos: Anexo N° 1 Condiciones de almacenamiento y transporte del equipamiento y Anexo N° 2 Manipulación y uso de materiales de referencia.</i></p> <p><i>Los formatos: PM0309-F03, PM0309-F07, PM0309-F10, PM0309-F11, mantienen su numeración.</i></p> <p><i>Se incluyen como nuevo formato: PM0309-F13.</i></p> <p><i>Los instructivos: I-DEAM-PM0309-02 y I-DEAM-PM03309-10 mantienen su numeración.</i></p> <p><i>Se eliminan los instructivos: I-DEAM-PM0309-20 y I-DEAM-PM03309-22.</i></p>

OBJETIVO	<p>Establecer las actividades para el aprovisionamiento y devolución de equipamiento ubicado en la sede OEFA Cercado, Oficinas Desconcentradas (ODE) y Oficinas de Enlace (OE), para las comisiones de servicio que realizan las áreas usuarias.</p>
-----------------	--

³ Aprobado mediante Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 104-2023-OEFA/PCD, del 29 de diciembre de 2023.

⁴ Aprobado mediante Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 113-2024-OEFA/GEG, del 30 de noviembre de 2024.

<p>ALCANCE</p>	<p>El presente procedimiento es de aplicación para las Direcciones de Evaluación Ambiental, de Supervisión Ambiental en Energía y Minas, de Supervisión Ambiental en Actividades Productivas, de Supervisión Ambiental en Infraestructura y Servicios; y de las ODE y OE. Comprende desde la recepción y verificación del requerimiento hasta el registro de cierre de salida de equipamiento y archivo de documentos, así como la verificación de los equipos alquilados comprendidos en el alcance de acreditación.</p>
<p>RESPONSABLE DEL PROCEDIMIENTO</p>	<p>Coordinador de la Unidad Funcional Operaciones Técnicas de la Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental.</p>
<p>BASE NORMATIVA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado. - Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. - Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. - Decreto Legislativo N° 1013, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente. - Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente. - Decreto Supremo N° 030-2002-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado. - Decreto Supremo N° 013-2017-MINAM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. - Decreto Supremo N° 123-2018-PCM, que aprueba el Reglamento del Sistema Administrativo de Modernización de la Gestión Pública. - Decreto Supremo N° 103-2022-PCM, Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública al 2030. - Resolución de Secretaría de Gestión Pública N° 002-2025-PCM-SGP, que aprueba la Norma Técnica N° 002 -2025-PCM-SGP Norma Técnica para la gestión por procesos en las entidades de la Administración Pública”. - Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 065-2015-OEFA/PCD, que aprueba el Mapa de Procesos del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. - Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 068-2019-OEFA/PCD, que aprueba la “Política Integrada del Sistema de Gestión Integrado del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA”. - Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 077-2018-OEFA/PCD que aprueba el Manual de Procedimientos “Innovación y Gestión por Procesos”. - Resolución Directoral N° 006-2018-INACAL/DN, que dispone la reimpresión de la NTP-ISO/IEC 17025:2017: “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, incluyendo los cambios de la traducción oficial al español”. <p>Las referidas normas incluyen sus modificatorias.</p>
<p>CONSIDERACIONES GENERALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los kits de emergencias de equipamiento se ubican en la sede del OEFA Cercado, son inspeccionados de manera semanal y se solicitan de acuerdo al instructivo I-DEAM-PM0309-1 “Atención de equipamiento y materiales para emergencias ambientales”. - Los requerimientos efectuados por el área usuaria para las comisiones programadas y no programadas deben ser registradas en el SIGEMA (https://sistemas.oefa.gob.pe/sigema/Login) con un mínimo de cinco (5) días hábiles previos a la fecha programada para la revisión del equipamiento. Para el caso de las ODES/OE deben registrar el SIGEMA con un mínimo de cinco (5) días hábiles previos al inicio de su comisión de servicio. - Los lineamientos para el almacenamiento y transporte de los equipos de medición, así como de los materiales de referencia, están establecidos en el Anexo N° 1 del presente procedimiento. - En caso el área usuaria requiera emplear equipos alquilados para la ejecución de ensayos dentro del marco de la acreditación, deberá aplicar el instructivo I-DEAM-PM0309-23 “Instructivo para la atención de equipos alquilados” a fin de realizar la verificación de estos antes de su uso. - El/La Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales de la Unidad Funcional Operaciones Técnicas de la Subdirección Técnica Científica es responsable de verificar la disponibilidad del equipamiento de la sede OEFA cercado y de las Oficinas Desconcentradas y de Enlace a través del SIGEMA en un plazo máximo de un (1) día

hábil contado a partir de la recepción del requerimiento. Este plazo es aplicable para requerimientos de comisiones programadas y no programadas.

- Es responsabilidad de las Oficinas Desconcentradas y de Enlace actualizar en el Módulo "Inventario" del SIGEMA, la información del retorno de los equipamientos que han sido proporcionados, en calidad de préstamo, a las distintas áreas usuarias.
- Cuando se requiera modificar y/o actualizar el requerimiento de equipamiento inicial, el área usuaria debe realizar las acciones conforme lo indicado en el Manual de usuario del SIGEMA, el cual se encuentra ubicado en el Repositorio de la Dirección de Evaluación Ambiental.
- En casos excepcionales, cuando el área usuaria requiera usar el mismo equipamiento para dos (2) comisiones que se estén ejecutando en la misma zona o cercanas, puede realizar el traspaso del equipamiento previa comunicación a el/la Asistente en Mantenimiento de equipos mediante correo institucional adjuntando el Formato PM0309-F02 "Acta de entrega - Recepción de bienes patrimoniales en comisión de servicios" suscrita en señal de conformidad del traspaso de equipamiento recibido. El requerimiento debe ser registrado a través del SIGEMA.
- En caso las comisiones sean canceladas, el área usuaria debe cancelar el requerimiento a través del SIGEMA mínimo tres (3) horas previas al traslado de la carga a la sede destino, bajo responsabilidad.
- El personal del área usuaria que realiza el requerimiento respectivo es responsable de apersonarse a verificar el estado del equipamiento en la fecha de atención programada. En caso de incumplimiento, los equipos reservados estarán disponibles dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes. Sin perjuicio de ello, posterior al vencimiento del referido plazo, el área usuaria debe formular un nuevo requerimiento. Es aplicable también para el equipamiento que se encuentra en las ODES/OE.
- La verificación del equipamiento es realizada presencialmente por el personal del área usuaria que presentó el requerimiento, pudiendo delegar la responsabilidad a otro personal de su propia área para que realice dicha verificación, en caso de ausencia del responsable titular. Dicha comunicación debe ser por correo institucional en caso no lo haya consignado como personal alterno en el requerimiento. **Los certificados de calibración y el cálculo de valor convencionalmente verdadero (de aplicar), son verificados en el site de la DEAM.**
- En casos excepcionales, el personal del área usuaria puede realizar la verificación de manera remota previa coordinación con el personal de la Unidad Funcional Operaciones Técnicas.
- Para un adecuado uso y verificación del equipamiento del OEFA, el área usuaria debe guiarse de los Instructivos I-DEAM-PM0309-02 al I-DEAM-PM0309-20, los cuales estarán disponibles en las distintas plataformas digitales institucionales.
- En caso de que el equipamiento presente alguna falla en campo, se suspenden las mediciones dadas con este, a su vez el área usuaria comunicará al Asistente en mantenimiento de equipos ambientales mediante correo institucional. La UF Operaciones Técnicas registrará un requerimiento de equipamiento en el SIGEMA como reemplazo del equipamiento reportado.
- El área usuaria es responsable del cierre de salida del equipamiento, de manera presencial por el/la solicitante o personal que el área usuaria asigne para esta actividad, de acuerdo al formato PA0211-F03 "Orden de Salida e Ingreso de Bienes Muebles" del Procedimiento PA0211 "Actos de gestión patrimonial de los bienes muebles de propiedad del OEFA", en un plazo no mayor a cinco (5) días hábiles de concluida la comisión o de la llegada de la carga a la sede OEFA Cercado; o, de dos (2) días hábiles de haber entregado el equipamiento en las ODES/OE. Si cumplido el plazo, el área usuaria no ha realizado la devolución ni ha enviado una comunicación al respecto, el Asistente en mantenimiento de equipos ambientales comunica el incumplimiento mediante correo institucional al Director/a o Jefe/a inmediato/a con copia al área de Control Patrimonial, para las acciones correspondientes.
- Si hubiera alguna observación con el equipamiento devuelto, se registra en el campo de "observaciones" del Formato PM0309-F01 "Lista de verificación para equipos". Asimismo, el/la Especialista en Operaciones Técnicas Ambientales, mensualmente, envía un reporte de las observaciones detectadas a cada área usuaria mediante correo institucional.
- Si hubiera alguna incidencia en el equipamiento, se reporta a través del Módulo Incidencias de equipos del SIGEMA, el cierre se realiza con los documentos sustentatorios de la misma (Informe de incidencia, Denuncia policial de pérdida o robo,

	<p>Memorando con opinión de Control Patrimonial, Reporte técnico de equipo, entre otros).</p> <ul style="list-style-type: none"> - El área usuaria es responsable de comunicar a la UAB el respectivo Informe de Incidencias, en un plazo no mayor de tres (03) días hábiles, desde que se apersona a las instalaciones de la Unidad Funcional Operaciones Técnicas para realizar el cierre de la orden de salida e ingreso de bienes muebles, el informe debe ser enviado con copia a la Unidad Funcional Operaciones Técnicas. - El personal especialista ambiental de las ODES/OE, así como personal del área usuaria que soliciten equipamiento asignado a las ODES/OE, para el desarrollo de sus actividades, son responsables de aplicar el presente procedimiento. - Los requerimientos ingresados después de las 18:00 se consideran como recibidos el siguiente día. - Los requerimientos ingresados los sábados, domingos y feriados se considerarán recibidos el siguiente día hábil. - En el Anexo N° 1 "Equivalencias de roles para el Sistema de Gestión de laboratorio de ensayo (SGLE)" se muestra la equivalencia de roles para la realización de actividades y la suscripción de los documentos generados en la ejecución de este procedimiento y sus instructivos asociados en el marco del alcance de acreditación.
<p style="text-align: center;">DEFINICIONES</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Área usuaria: <i>Órgano, unidad orgánica, coordinación o unidad funcional establecida mediante Resolución por la Alta Dirección. Para el presente procedimiento son áreas usuarias las Direcciones de Supervisión Ambiental en Energía y Minas, Supervisión Ambiental en Actividades Productivas, Supervisión Ambiental en Infraestructura y Servicios, Evaluación Ambiental, Oficinas Desconcentradas y de Enlace y la Unidad Funcional Operaciones Técnicas en el marco del Sistema de Gestión del Laboratorio Ambiental.</i> - SIGEMA: Aplicativo informático utilizado por el personal de las áreas usuarias, a través del cual se generan los requerimientos para el aprovisionamiento y devolución de equipamiento. - Comisión no programada: Comisión que no ha sido programada en el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental - PLANEFA y se realiza con el objetivo de verificar el cumplimiento de obligaciones fiscalizables específicas de los administrados, originadas por solicitudes de intervención formuladas por otras entidades, denuncias, entre otros. - Comisión programada: Comisión que ha sido programada en el PLANEFA en el año vigente. - Equipamiento: Conjunto de equipos, instrumentos de medición manual y automática, herramientas y otros bienes utilizados para el monitoreo ambiental, que ayudan o facilitan la actividad de muestreo. Para el caso de herramientas estas podrían ser mecánicas, eléctricas, electrónicas o mixtas. Asimismo, se incluyen los patrones de medición y materiales de referencia - Incidencia en equipamiento: Evento o circunstancia imprevista que ocurre durante el desarrollo de la comisión, causando como resultado la pérdida, robo o el daño significativo del equipamiento, lo que lleva a su estado de inoperatividad o a su incapacidad para cumplir con las funciones para las que fue destinado. - Responsable del área usuaria: Colaborador/a del OEFA perteneciente a los órganos definidos en área usuaria, responsable de realizar determinadas actividades en el marco de los procedimientos desarrollados en el Manual de Procedimientos "Evaluación Ambiental". - Operador de aprovisionamiento de equipos ambientales: Rol en el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo que puede recaer en un servidor civil de la Entidad, tercero evaluador cuando corresponda, es responsable de atender los requerimientos de equipamiento y la programación del mismo. - Operador de mantenimiento de equipos aire/agua: Rol en el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo que puede recaer en un servidor civil de la Entidad, tercero evaluador/supervisor cuando corresponda, es responsable de realizar el mantenimiento de los equipos ambientales.
<p style="text-align: center;">SIGLAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - DEAM: Dirección de Evaluación Ambiental. - ODES/OE: Oficinas Desconcentradas y de Enlace. - UF-OTEC: Unidad Funcional Operaciones Técnicas de la Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental. - PLANEFA: Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental. - SIGEMA: Sistema de Gestión de Equipamiento y Muestras Ambientales.

- STEC: Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental.
- UAB: Unidad de Abastecimiento de la Oficina de Administración.

REQUISITOS PARA INICIAR EL PROCEDIMIENTO

Descripción del requisito	Fuente
Requerimiento de equipamiento registrado en el Módulo "Gestión de requerimientos" del SIGEMA	Áreas usuarias

ACTIVIDADES

EJECUTOR

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
Atención y entrega de equipamiento					
1	Recibir notificación y verificar el requerimiento de equipamiento	<p>Recibe notificación mediante correo electrónico e ingresa al Módulo "Requerimiento de equipos" del SIGEMA para verificar el detalle del requerimiento de equipamiento</p> <p>¿Está conforme? Sí: Va a la actividad N° 2. No: Comunica a través correo institucional la observación detectada para que el área usuaria formalice su requerimiento. Fin del procedimiento.</p> <p>Nota: Comunicada la observación, el plazo de atención se cuenta a partir de recibido el requerimiento con la observación resuelta.</p>	-	Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales/ Operador en aprovisionamiento de equipos ambientales	UF-OTEC

2	Verificar disponibilidad y dar respuesta al requerimiento	<p>Verifica en el Módulo “Inventario de equipos” del SIGEMA, la disponibilidad del equipamiento solicitado en la sede OEFA cercado y/o ODES/OE. Luego, brinda respuesta al requerimiento a través del Módulo “Requerimiento de equipos” del SIGEMA siguiendo lo indicado en el Manual del SIGEMA - Módulo “Gestión de Equipos”.</p> <p>Posterior a ello, notifica al personal asignado/a en la sede OEFA cercado o en las ODES/OE mediante una Orden de trabajo generada en el SIGEMA, para la preparación del equipamiento.</p> <p>Nota: En atención a la información brindada por el área usuaria, el Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales en coordinación con el personal asignado de la ODES/OE verifica la disponibilidad del equipamiento en estas sedes.</p>	-	Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales/ Operador en aprovisionamiento de equipos ambientales	UF-OTEC
3	Preparar el equipamiento	<p>Prepara el equipamiento, ingresando al Módulo “Orden de trabajo” del SIGEMA y de acuerdo a la información contenida en cada “Orden de trabajo”, recopila el equipamiento y genera los registros en el Formato PM0309-F01 “Lista de verificación para equipos”. Luego, los entrega a el/la Asistente en mantenimiento de equipos ambientales. Para el caso de las ODES/OE estos documentos se quedan en custodia del personal asignado por esta área hasta la entrega física del equipamiento al área usuaria solicitante.</p> <p>Nota: El flujo de apertura y cierre de la orden de trabajo está descrito en el Manual de usuario del SIGEMA.</p>	PM0309-F01 “Lista de verificación para equipos”	Auxiliar en mantenimiento de equipos ambientales/ Operador de mantenimiento de equipos aire/agua Personal de las ODES/OE	UF-OTEC
4	Generar y derivar la orden de salida	<p>Ingresa al Módulo “Orden de salida de bienes” del SIGEMA y genera el Formato PA0211-F04 “Orden de salida y reintegro de bienes muebles patrimoniales” del procedimiento PA0211 “Actos de gestión patrimonial de los bienes muebles de propiedad del OEFA” del Manual de Procedimientos “Administración y Finanzas” con</p>	PA0211-F04 “Orden de salida y reintegro de bienes muebles patrimoniales”	Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales/ Operador en aprovisionamiento de equipos ambientales	UF-OTEC

		la información del código de requerimiento generado. Luego, deriva la Orden de Salida firmada por el asistente de mantenimiento o personal de las ODES/OF a Control Patrimonial para la firma correspondiente.		Personal de las ODES y/o OE	
5	Entregar y verificar la calidad y cantidad del equipamiento	<p>Entrega el equipamiento al área usuaria solicitante; así como los registros de "Verificación operacional de equipos" del PM0309-F01 al PM0309-F11; el formato PM0309-F01 "Lista de verificación para equipos", y el Formato PA0211-F04 "Orden de salida y reingreso de bienes muebles patrimoniales" según aplique, debidamente firmados para su verificación respectiva.</p> <p>El/La responsable del área usuaria verifica la calidad y cantidad del equipamiento entregado, de acuerdo a lo señalado en el Formato PA0211-F04 "Orden de salida y reingreso de bienes muebles patrimoniales" y realiza la verificación operacional, cuando aplique, de acuerdo a los instructivos del I-DEAM-PM0309-02 al I-DEAM-PM0309-21.</p> <p>¿Es conforme? Sí: El/La responsable del Área Usuaria firma los formatos en señal de conformidad. Va a la actividad N° 3 del procedimiento PM0311 "Gestión de transporte de equipamiento, materiales y muestras". No: El/La responsable del área usuaria comunica las observaciones a el/la Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales o al personal de ODES/OE y va a la actividad N° 3.</p> <p>Nota 1: El formato PA0211-F04 "Orden de salida y reingreso de bienes muebles patrimoniales", finalmente es firmado por el personal de seguridad en conformidad de la salida de los bienes patrimoniales, y el cargo de la misma es cargada al SIGEMA.</p> <p>Nota 2:</p>	<p>PM0309-F01 "Lista de verificación para equipos"</p> <p>PM0309-F03 "Verificación operacional de equipos - componente agua"</p> <p>PM0309-F04 "Verificación operacional de equipo sonómetro"</p> <p>PM0309-F05 "Verificación operacional de equipos - componente aire (muestreador de partículas LOWVOL)"</p> <p>PM0309-F06 "Verificación operacional de equipos - componente aire (muestreador de partículas HIVOL)"</p> <p>PM0309-F07 Verificación de analizadores automáticos de gases</p> <p>PM0309-F08 "Verificación operacional de equipos - Generador eléctrico"</p>	<p>Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales/ Operador en aprovisionamiento de equipos ambientales</p> <p>Responsable del Área usuaria</p> <p>Personal de las ODES y/o OE</p>	<p>UF-OTEC</p> <p>Área usuaria</p>

		<p>Cuando el equipo es recogido en las ODES/OE, el personal asignado en dichas sedes deben entregar los equipos y hacer cumplir el registro de los formatos indicados.</p>	<p>PM0309-F09 "Verificación operacional de equipos - componente aire (estación meteorológica)"</p> <p>PM0309-F10 "Verificación de equipos - componente aire (GRIMM)"</p> <p>PM0309-F11 "Verificación de equipos - componente aire (PALAS)"</p>		
<p>Devolución de equipamiento</p>					
6	<p>Verificar el equipamiento</p>	<p>Verifica el equipamiento devuelto por el personal del área usuaria, a través de la revisión del Formato PM0309-F01: "Lista de verificación para equipos" y del formato PA0211-F04 "Orden de salida y reingreso de bienes muebles".</p> <p>¿Está conforme?</p> <p>Sí: Va a la actividad 21 del procedimiento PM0312 "Gestión de mantenimiento y calibración de equipamiento". Posteriormente continúa en la actividad N° 9.</p> <p>No: En caso de una observación, la registra en el campo de "observaciones" del PM0309-F01 "Lista de verificación para equipos". Posteriormente continúa en la actividad N° 9. En caso de una incidencia, va a la actividad N° 7.</p> <p>Nota 1: El equipamiento que ha sido asignado por las ODES/OE deben ser devueltos en las mismas instalaciones y con la Orden de salida correspondiente.</p> <p>Nota 2: Para el caso de las estaciones automáticas de calidad de aire que requieren permanecer por un periodo indeterminado, el área usuaria debe comunicar su permanencia mediante correo institucional al Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales.</p>	<p>PM0309-F01 "Lista de verificación para equipos"</p> <p>Correo Institucional</p>	<p>Auxiliar en mantenimiento de equipos ambientales/ Operador de mantenimiento de equipos aire/agua</p> <p>Personal de las ODES y/o OE</p>	<p>UF-OTEC</p>

7	Registrar las incidencias detectadas	<p>En caso de tratarse de equipo robado, perdido o dañado, el área usuaria procede conforme se indica en el PA0212 Pérdida, robo, hurto o daño de bienes muebles de la Unidad de Abastecimiento de la Oficina de Administración. Registra dichas incidencias en el campo de “observaciones” del PM0309-F01 “Lista de verificación para equipos”.</p> <p>En caso de tratarse de equipamiento dañado, entrega para revisión de el/la Auxiliar en mantenimiento de equipos ambientales o Personal asignado en las ODES/OE, de acuerdo a lo establecido en el Instructivo I-DEAM-PM0312-2 “Diagnóstico y evaluación de equipamiento” del procedimiento PM0312 “Gestión de mantenimiento y calibración de equipamiento”. Para el caso de las ODES/OE debe coordinar con el Asistente de mantenimiento de equipos ambientales el traslado de los equipos dañados a la sede Cercado.</p>	PM0309-F01 “Lista de verificación para equipos”	<p>Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales/ Operador en aprovisionamiento de equipos ambientales</p> <p>Personal de las ODES y/o OE</p>	UF-OTEC Área Usuaria
8	Comunicar la incidencia	<p>El/La Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales o el personal de las ODES/OE comunica la incidencia a el/la Coordinador/a de la OTEC mediante correo institucional adjuntando, cuando corresponda el Formato PM0312-F04 “Reporte técnico de revisión de equipos”, en un plazo no mayor a tres (03) días hábiles de registrada la incidencia.</p> <p>El/la Coordinador/a comunica mediante correo institucional, la incidencia a la UAB, con copia al área usuaria, en un plazo no mayor de tres (3) días hábiles desde el registro de la incidencia detectada.</p>	Correo institucional	<p>Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales</p> <p>Personal de las ODES y/o OE</p> <p>Coordinador/a de la OTEC</p>	UF-OTEC
9	Generar el cierre de la atención y derivar	Generar el cierre de la atención ingresando en el Módulo “Listado de requerimientos” del SIGEMA, y registra la información del equipamiento retornado y firma el formato PA0211-F04 “Orden de salida y reingreso de bienes muebles patrimoniales”	PA0211-F04 “Orden de salida y reingreso de bienes muebles patrimoniales”	Asistente en Mantenimiento de Equipos Ambientales/ Operador en	UF-OTEC

		<p>muebles patrimoniales” generado por el SIGEMA.</p> <p>Luego, deriva el Formato PA0211-F04 “Orden de salida y reingreso de bienes muebles patrimoniales” al área de Control Patrimonial de la UAB para su firma a través del SIGEMA y finalmente al personal de seguridad, para sus firmas en el referido formato, tomando conocimiento del ingreso del equipamiento.</p> <p>Nota: El formato PM0312-F04 “Reporte técnico de revisión de equipos”; y otros documentos probatorios se adjuntan al Formato PA0211-F04 “Orden de salida y reingreso de bienes muebles patrimoniales” como evidencia que sustentan la observación.</p> <p>Fin del procedimiento.</p>		<p>aprovisionamiento de equipos ambientales</p> <p>Personal de las ODES y/o OE</p>	
--	--	--	--	---	--

DOCUMENTOS QUE SE GENERAN:

- “Lista de verificación para equipos”.
- “Acta de entrega - Recepción de bienes patrimoniales en comisión de servicios”
- “Verificación operacional de equipos - componente agua”.
- “Verificación operacional de equipo sonómetro”.
- “Verificación operacional de equipos - componente aire (muestreador de partículas LOWVOL)”.
- “Verificación operacional de equipos - componente aire (muestreador de partículas HIVOL)”.
- “Verificación operacional de equipos - analizadores automáticos de gases”.
- “Verificación operacional de equipos - Generador eléctrico”.
- “Verificación operacional de equipos - componente aire (estación meteorológica)”.
- “Verificación operacional de equipos - componente aire (GRIMM)”.
- “Verificación operacional de equipos – componente aire (FIDAS)”
- “Matriz equipos alquilados”
- “Orden de salida e ingreso de bienes muebles”.
- “**Control de stock de materiales de referencia**”.

ANEXOS DEL PROCEDIMIENTO:

Formatos:

- PM0309-F01 "Lista de verificación para equipos".
- PM0309-F02 "Acta de entrega - Recepción de bienes patrimoniales en comisión de servicios".
- PM0309-F03 "Verificación operacional de equipos - componente agua".
- PM0309-F04 "Verificación operacional de equipo sonómetro".
- PM0309-F05 "Verificación operacional de equipos - componente aire (muestreador de partículas LOWVOL)".
- PM0309-F06 "Verificación operacional de equipos - componente aire (muestreador de partículas HIVOL)".
- PM0309-F07 "Verificación de equipos - analizadores automáticos de gases".
- PM0309-F08 "Verificación operacional de equipos - Generador eléctrico".
- PM0309-F09 "Verificación operacional de equipos - componente aire (estación meteorológica)".
- PM0309-F10 "Verificación de equipos - componente aire (GRIMM)".
- PM0309-F11 "Verificación de equipos – componente aire (FIDAS)".
- PM0309-F12 "Matriz equipos alquilados"
- **PM0309-F13 "Control de stock de materiales de referencia"**

Instructivos:

- I-DEAM-PM0309-01 "Atención de equipamiento y materiales para emergencias ambientales".
- I-DEAM-PM0309-02 "Instructivo de verificación del multiparámetro".
- I-DEAM-PM0309-03 "Uso y verificación del equipo correntómetro".
- I-DEAM-PM0309-04 "Instructivo de verificación de turbidímetro".
- I-DEAM-PM0309-05 "Uso y verificación del equipo colorímetro".
- I-DEAM-PM0309-06 "Uso de botella Van Dorn y Niskin".
- I-DEAM-PM0309-07 "Uso y verificación de sonómetro".
- I-DEAM-PM0309-08 "Uso y verificación de muestreador de material particulado de alto volumen".
- I-DEAM-PM0309-09 "Uso y verificación de muestreador de material particulado de bajo volumen".
- I-DEAM-PM0309-10 "Instructivo de verificación de analizadores de gases (SO2, NOx, CO)".
- I-DEAM-PM0309-11 "Uso y verificación de monitor de material particulado GRIMM".
- I-DEAM-PM0309-12 "Uso de estación meteorológica marca Davis".
- I-DEAM-PM0309-13 "Uso de estación meteorológica marca Campbell".
- I-DEAM-PM0309-14 "Uso de equipos en la colecta de anfibios y reptiles".
- I-DEAM-PM0309-15 "Uso de equipos en la colecta de aves".
- I-DEAM-PM0309-16 "Uso de equipos en la colecta de mamíferos".
- I-DEAM-PM0309-17 "Uso y verificación de equipos para la colecta de flora silvestre".
- I-DEAM-PM0309-18 "Uso y Verificación de equipos de muestreo de comunidades hidrobiológicas".
- I-DEAM-PM0309-19 "Uso y manejo de equipos de muestreo de suelo y sedimento".
- I-DEAM-PM0309-21 "Instructivo de verificación de monitor de material particulado FIDAS"
- I-DEAM-PM0309-23 "Instructivo para la atención de equipos alquilados"

Anexos:

Anexo N° 1 Condiciones de almacenamiento y transporte del equipamiento

Anexo N° 2 Manipulación y uso de materiales de referencia

Diagrama de Flujo

PROCESO RELACIONADO

PM03 Evaluación Ambiental

Anexo N° 1
Condiciones de almacenamiento y transporte del equipamiento

Ítem	Equipo/instrumento	Condiciones de Almacenamiento			Condiciones de Transporte
		Temperatura	Almacenaje	Lugar	
1	MEDIDOR PORTÁTIL HQ4300d	-20 a +60 °C	Caja original	Sala de Mantenimiento de equipos electrónicos de UF-OTEC	Caja para transporte de consola y sondas de medición. El grado de refuerzo con que debe contar el embalado dependerá de la distancia a donde se desea trasladar, así como las características de las vías.
2	SONDA DE pH Modelo: PHC30101 o PHC30103	0 a 40 °C	Frasco empapador de la sonda con solución de almacenamiento de electrodos o solución de cloruro de potasio (KCl) de 3M. Llenar la mitad del frasco.	Sala de Mantenimiento de equipos electrónicos de UF-OTEC	Caja para transporte de consola y sondas de medición.
3	SONDA DE pH Modelo: PHC10101, PHC10103, PHC10105, PHC10110, PHC10115 o PHC10130	0 a 40 °C	Frasco empapador de la sonda con solución de almacenamiento de electrodos de Hach o solución de cloruro de potasio (KCl) de 3M. Llenar la mitad del frasco.	Sala de Mantenimiento de equipos electrónicos de UF-OTEC	Caja para transporte de consola y sondas de medición.
4	SONDA DE OXÍGENO DISUELTO LUMINISCENTE Modelos: LDO10101, LDO10103, LDO10105, LDO10110, LDO10115 o LDO10130	0 a 40 °C	<u>Almacenamiento en seco</u> , cuando se utilice para mediciones de corta duración (menos de 6 horas). <u>Almacenamiento en húmedo</u> , cuando se utiliza para períodos de supervisión de más de 6 horas.	Sala de Mantenimiento de equipos electrónicos de UF-OTEC	Caja para transporte de consola y sondas de medición.
5	SONDA DE CONDUCTIVIDAD Modelos CDC40101, CDC40103, CDC40105, CDC40110, CDC40115 o CDC40130	0 a 40 °C	Asegúrese de secar la sonda antes de almacenarla. Las sondas reforzadas pueden almacenarse con el protector colocado si el recipiente de almacenamiento es lo suficientemente grande.	Sala de Mantenimiento de equipos electrónicos de UF-OTEC	Caja para transporte de consola y sondas de medición.
6	TURBIDÍMETRO	-40 a 60 °C (sólo el instrumento)	Con el compartimento de cubeta vacío, y tapa cerrada en su caja protectora de fábrica	Sala de Mantenimiento de equipos	Caja para transporte. El grado de refuerzo con que debe

				electrónicos de UF-OTEC	contar el embalado dependerá de la distancia a donde se desea trasladar, así como las características de las vías.
7	DILUTOR DE GASES	10 a 30°C	Ambiente limpio libre de polvo para proteger los componentes electrónicos.	Sala de verificación de equipos automáticos de UF-OTEC	<p>Embalado cuidadosamente el equipo, cuidando que la caja de transporte sea lo suficientemente rígida para realizar el traslado y además cuente con protección, ya sea por espuma, sobre todo en la parte de las pantallas. El grado de refuerzo con que debe contar el embalado dependerá de la distancia a donde se desea trasladar, así como las características de las vías.</p> <p>En el caso de que algún componente eléctrico sea transportado, no lo mueva por su cable ni lo desenchufe tirando el cable del tomacorriente. Tire de los enchufes en lugar del cable para reducir el riesgo de daños. Mantenga todos los cables alejados del calor, aceite, objetos afilados y piezas móviles.</p>
8	ANALIZADORES DE GASES	20-30 °C (Temperatura de funcionamiento)	Ambiente limpio libre de polvo para proteger los componentes electrónicos.	Sala de verificación de equipos automáticos de UF-OTEC	
9	GENERADOR DE AIRE CERO		Ambiente limpio libre de polvo para proteger los componentes electrónicos.	Sala de verificación de equipos automáticos de UF-OTEC	
10	MONITOR CONTINUO DE PARTÍCULAS	-20 – 50 °C	Ambiente limpio libre de polvo para proteger los componentes electrónicos.	Sala de verificación de equipos automáticos de UF-OTEC	
11	CALIBRADOR DE FLUJO	0-50°C	Almacenar en un lugar limpio y seco. Cargar la batería completamente antes de un almacenamiento prolongado. Cargar la batería completamente al menos una vez cada tres meses. Cuando se utilice después de un periodo de almacenamiento prolongado, cargar la batería durante al menos 12 horas antes de su uso.	Sala de verificación de equipos automáticos de UF-OTEC	
12	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	-40 – 85 °C (Sensor de T y HR) - 40 – 60 °C (sensor barométrico)	Ambiente limpio libre de polvo para proteger los componentes electrónicos.	Sala de verificación de equipos automáticos de UF-OTEC	
13	TERMÓMETRO/ TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN		Ambiente limpio libre de polvo para proteger los componentes electrónicos.	Sala de verificación de equipos automáticos de UF-OTEC	Caja para transporte
14	SOLUCIONES DE BUFFER DE PH	10 – 25°C	Mantener el recipiente bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Almacenar a temperatura ambiente en el recipiente original. Mantener alejado de la luz solar directa.	Sala de verificaciones	Envases dentro de la caja de transporte del equipo, cerrado con tapa y contratapa.

15	SOLUCIONES ESTÁNDAR DE CONDUCTIVIDAD	10 – 25 °C	Mantener el recipiente bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Almacenar a temperatura ambiente en el recipiente original. Mantener alejado de la luz solar directa.	Sala de verificaciones	Envases dentro de la caja de transporte del equipo, cerrado con tapa y contratapa.
16	SOLUCIONES ESTÁNDAR DE TURBIDEZ	0 – 40 °C	Mantener el recipiente bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Almacenar a temperatura ambiente en el recipiente original. Mantener alejado de la luz solar directa.	Sala de verificaciones	Envases dentro de la caja de transporte del equipo, cerrado con tapa y contratapa.
17	SOLUCIÓN OXIGENO CERO	15 - 25 °C	Mantener en un lugar limpio y seco, proteger de la luz directa.	Sala de verificaciones	Envases dentro de la caja de transporte del equipo, cerrado con tapa y contratapa.
18	SOLUCIÓN ESTÁNDAR DE PARTÍCULAS (1,0 y 2,5 micrómetros)	2 - 8 °C	Mantener el recipiente bien cerrado y bien ventilado. Almacenar en refrigeración en el recipiente original. Mantener frío, evitar que se congele. Mantener alejado de la luz solar directa	Conservadora Preparación de materiales	Caja térmica para mantener cadena de frío
19	GASES PATRÓN	<30°C	Mantener alejado de la luz solar directa. Con soportes para evitar caídas.	Sala de verificación de equipos automáticos de UF-OTEC	No aplica
20	Monodust 1500 (PALAS)	24 °C	Mantener en un lugar limpio y seco	Estaciones de calidad de aire	Envase dentro de su caja, cerrado con tapa y contratapa

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2
Manipulación y uso de materiales de referencia

Para la manipulación y uso de materiales de referencia, soluciones estándar o reactivos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- (i) **Antes de usar un material de referencia, soluciones estándar o reactivos, se debe verificar que se encuentren vigentes.**
- (ii) **Deben ser manipulados y transportados considerando todos los cuidados para prevenir su deterioro y preservar su integridad.**
- (iii) **Evitar todo tipo de contaminación durante su vertido para lectura o trasvase. Se debe asegurar que los recipientes se encuentren limpios y libres de polvo.**
- (iv) **El material de referencia trasvasado tendrá un tiempo de perecibilidad de quince (15) días calendarios desde su apertura para el uso en campo, sin perjuicio que en el proceso de la verificación debido al uso, estos deban ser reemplazados.**
- (v) **Si los materiales de referencia retornan sin uso, estos por seguridad deben ser desechados.**
- (vi) **Cuando se emplea un material de referencia, solución estándar o reactivo, estos deben acondicionarse para que se encuentren a la temperatura que indica el valor certificado, si éste ha sido refrigerado (verificar en el certificado si éste lo exige), debe dejarse condicionar a temperatura ambiente el tiempo suficiente para alcanzar dicha temperatura.**
- (vii) **Los materiales de referencia trasvasados o donde sea necesario identificar la fecha de inicio de uso, serán rotulados con la siguiente etiqueta:**



Material de referencia:

Lote/marca:

Fecha de vencimiento:

Fecha de trasvase:

Fecha de apertura:

Vigencia: 15 días después de su apertura

- (viii) **Asimismo, para el seguimiento al abastecimiento de los materiales de referencia se hace uso del formato PM0309-13 "Control de stock de materiales de referencia"**

ACTA DE ENTREGA - RECEPCIÓN DE BIENES PATRIMONIALES EN COMISIÓN DE SERVICIOS

Con fecha [Día en número] **de** [Mes en letras] **de** año [Año en número], el/la Sr./Srta./**Sra.** [Nombre(s) y apellidos] (**colocar cargo**) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, identificado/a con DNI N° [Número] en calidad de **ENTREGA** y, de otra parte, el/la Sr./Srta./**Sra.** [Nombre(s) y apellidos] (**colocar cargo**) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, identificado/a con DNI N° [Número] en calidad de **RECEPCIÓN**, se reunieron con la finalidad de proceder a la entrega y recepción de [Cantidad de bienes en letras] (Cantidad de bienes en números) Bienes patrimoniales.

Los bienes patrimoniales materia de entrega y recepción se detallan de acuerdo a lo siguiente:

I. INFORMACIÓN DE LA COMISIÓN

Datos de la comisión que hace entrega del bien

CÓDIGO DE ACCIÓN:	
FECHA FIN DE COMISIÓN:	
N° de Requerimiento OTEC:	

Datos de la comisión que recibe del bien

CÓDIGO DE ACCIÓN:	
FECHA FIN DE COMISIÓN:	
N° de Requerimiento OTEC:	

II. INFORMACIÓN DE LOS BIENES

CODIGO PATRIMONIAL	DENOMINACIÓN DEL BIEN	MARCA	MODELO	SERIE N°	ESTADO	OPERATIVIDAD	ACCESORIOS
ETIQUETA DE CÓDIGO DE BARRAS SBN DE 12 DÍGITOS	NOMBRE DEL BIEN, ESTÁ EN LA ETIQUETA SBN	MARCA DE BIEN	MODELO O TIPO	NÚMERO DE SERIE DEL BIEN	ESTADO FÍSICO DEL BIEN: (BUENO – MALO – REGULAR)	DETALLAR SI EL EQUIPO SE ENCUENTRA OPERATIVO O SI PRESENTA ALGUNA FALLA	TODOS LOS ACCESORIOS CON LOS QUE CUENTA PARA SU CORRECTO USO



**ACTA DE ENTREGA - RECEPCIÓN DE BIENES PATRIMONIALES
EN COMISIÓN DE SERVICIOS**

Estando de acuerdo las partes se suscribe el presente Acta en señal de conformidad, en dos (02) originales.

ENTREGA CONFORME

RECIBE CONFORME

(Nombre y Apellidos)
DNI
(cargo)
OEFA

(Nombre y Apellidos)
DNI
(cargo)
OEFA

1. DATOS

Área Usuaría : _____ Coordinación: _____ Destino: _____
 Fecha de verificación : _____ Código de atención: _____ Código de acción: _____

2. VERIFICACIÓN OPERACIONAL

ISO 1996-1:2003 / ISO 1996-2:2007
 INFORMACIÓN DEL CALIBRADOR ACÚSTICO Y SONÓMETRO

CALIBRADOR ACÚSTICO				SONÓMETRO			
Marca	Modelo	Numero de serie	Codigo patrimonial	Marca	Modelo	Clase	
	Fecha	Señal		#N/D	#N/D	#N/D	
Codigo Certificado							

ESTADO DEL SONÓMETRO

ESTADO DEL MICROFONO	ESTADO DEL PREAMPLIFICADOR	ESTADO DEL METER	OBSERVACIONES
CONFORME	CONFORME	CONFORME	NO CONFORME

PROCESO DE CALIBRACIÓN

N° de pruebas	Programación			CONDICIONES INICIALES DEL AJUSTE				CONDICIONES FINALES DEL AJUSTE			
	Ponderación	Respuesta		NPSLeq Antes del Ajuste a 93.7 y/o 114 (dB)	Offset de Calibración	Tolerancia (dB) Marcar con "X"	Resultado C/ NC	NPSLeq Después del Ajuste a 93.7 y/o 114 (dB)	Offset Nivel de Calibración	Tolerancia (dB) Marcar con "X"	Resultado (C/ NC)
		A	C								
1						± 1,4	± 1,1			± 1,4	± 1,1
2											

Tolerancia de acuerdo IEC61672-1:2002 Class 1 Sound Level Meters

Sonómetro tipo I +/-1.1

Sonómetro tipo II +/-1.4

Legenda:

C Conforme

* Nivel de calibración deseado 93.7dB según fabricante **CIRRUS**

FACTOR DE CORRECCIÓN CAMPO LIBRE

La corrección es normalmente -0.3 dB para micrófonos de 1/2" (haciendo que el nivel efectivo de calibración sea 93.7 dB)

Tipo micrófono	Corrección calibración	Nivel efectivo calibración
MK: 224	-0.3 dB	93.7 dB

Auxiliar en mantenimiento de equipos ambientales/
Personal asignado en las ODES/OE

[NOMBRES Y APELLIDOS]

Responsable asignado por el área usuaria

[NOMBRES Y APELLIDOS]

1. CÓDIGO DE ATENCIÓN: CÓDIGO DE ACCIÓN:

2. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO:

Equipo : Muestreador de Partículas	Medición :
Marca : BGI	Rango :
Modelo : PQ200	Div.de escala :
Serie :	Tolerancia :
Identificación :	

3. FECHA DE VERIFICACIÓN:

4. LUGAR DE VERIFICACIÓN:

5. MÉTODO DE VERIFICACIÓN: La verificación se realizó según el procedimiento indicado en el manual de operación del fabricante¹

6. TRAZABILIDAD: Los patrones utilizados en la verificación se detallan a continuación :

Descripción	Marca	Serie / Lote	Nº Certificado
Calibrador			
Termohigrómetro			
Sensor de presión atmosférica			

7. CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura	Inicial	Final
Presión	Inicial	Final
Humedad	Inicial	Final

8. RESULTADOS

8.1 Resultados para Caudal

Lecturas del Instrumento (L/min)	Lecturas del Estándar (L/min)	ERROR	% DIFERENCIA	Estado final
			#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

Error: Lectura final - Valor del estándar.
% difference = $100 \times (Q \text{ (sampler)} - Q \text{ (audit)}) / Q \text{ (audit)}$: Record the result on the audit data sheet. Any deviation greater than ± 2 percent may require recalibration.

8.2 Resultados para Temperatura

Lecturas del Instrumento (°C)		Lecturas del Estándar (°C)		ERROR (T° Ambiente)	ERROR (T° Filtro)	Estado final
Ambiente	Filtro	Ambiente	Filtro			
						Cumple

Error: Lectura final - Valor del estándar.
Tolerancia: ± 2 °C (Quality Assurance Guidance Document 2.12, Sec 6.4).

8.3 Resultados para Presión

Lectura del Instrumento (mmHg)	Lectura del Estándar (mmHg)	ERROR	Estado final
			Cumple

Error: Lectura final - Valor del estándar.
Tolerancia: ± 10 mmHg (Quality Assurance Guidance Document 2.12, Sec 6.5).

8.4 Prueba de fugas externa

Lectura del Instrumento (cm)	Lectura del Estándar (cm)	Tiempo (min)	ERROR	Estado final
		2		Cumple

Error: Lectura final - Valor del estándar.
Tolerancia: -5 cm (Instruction manual - PM2.5 Designation RFPS-0498-116)

8.5 Prueba de fugas interna

Lectura del Instrumento (cm)	Lectura del Estándar (cm)	Tiempo (min)	ERROR	Estado final
		2		Cumple

Error: Lectura final - Valor del estándar.
Tolerancia: -5 cm (Instruction manual - PM2.5 Designation RFPS-0498-116)

9. CONCLUSIONES:

¹ PQ200 & PQ200A Air Sampler INSTRUCTION MANUAL - Manual Version: 1.94 March 2014

Personal que realiza la verificación

[NOMBRES Y APELLIDOS]

Usuario responsable

[NOMBRES Y APELLIDOS]

1. CÓDIGO DE ATENCIÓN:

CÓDIGO DE ACCIÓN:

2. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO:

Equipo : Muestreador de partículas
 Marca :
 Modelo :
 Serie :
 Código patrimonial :

Medición : Flujo Volumétrico
 Flujo : 1.13
 Rango : 1.02 to 1.24 m3/min
 Resolución : 0,056 m3/min
 Exactitud : ± 3.0 %
 Procedencia : USA

3. FECHA DE VERIFICACIÓN: XX/XX/XXXX

4. LUGAR DE VERIFICACIÓN:

5. MÉTODO DE VERIFICACIÓN La verificación se realizó según el procedimiento indicado en el manual de operación del fabricante¹.

6. TRAZABILIDAD: Los resultados de la verificación tienen trazabilidad. Se utilizaron los siguientes patrones:

Descripción	Marca	Serie / Lote	Nº Certificado

7. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C)	Temperatura (°K)	Presión Barométrica (mmHg)

8. RESULTADOS

Calibrador	
Slope (m)	Int (b)

Pto	Orificio "H2O	Qa m3/min	Muestreador "H2O	Pf mmHg	Po/Pa	Tabla de verificación m3/min	% Diferencia
1		#iDIV/0!		0,00	#iDIV/0!		#iDIV/0!
2		#iDIV/0!		0,00	#iDIV/0!		#iDIV/0!
3		#iDIV/0!		0,00	#iDIV/0!		#iDIV/0!
4		#iDIV/0!		0,00	#iDIV/0!		#iDIV/0!
5		#iDIV/0!		0,00	#iDIV/0!		#iDIV/0!

% Diferencia: Las directrices de la EPA indican que la diferencia porcentual debe estar dentro de ± 4%. Si es mayor puede deberse a fugas presenteS durante la verificación y debería ser verificado nuevamente.

Cálculos
$(Qa) = 1/m*(RAIZ(H20*(Ta/Pa))-b)$ $(Po/Pa) = 1-Pf/Pa$ $\% Diferencia = (Look Up Flow- Qa)/Qa*100$

9. CÁLCULO DEL FLUJO REAL

Pto	Caudal teorico m3/min	Muestreador "H2O	Pf mmHg	Po/Pa	Caudal real m3/min	% Diferencia
1	1,13					

% Diferencia: Las directrices de la EPA indican que la diferencia porcentual debe estar dentro de ± 10%. Si es mayor requiere cambio de motor, carbonos o venturi y debería ser verificado nuevamente.

10. PRUEBA DE FUGAS DEL EQUIPO

Pto	Muestreador "H2O inicial	Muestreador "H2O final	%Diferencia
1			

% Diferencia: Las directrices de la EPA indican que la diferencia porcentual debe ser 0%. Si es mayor requiere cambio de trapecio, collarin y debería ser verificado nuevamente.

11. CONCLUSIONES:

¹ OPERATIONS MANUAL - TE-6000 Series, Particulate Matter 10 Microns and less U.S. EPA Federal Reference Number RFPS-0202-141 High Volume Air Sampler

Personal que realiza la verificación
[NOMBRES Y APELLIDOS]

Responsable asignado por el área usuaria
[NOMBRES Y APELLIDOS]

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

1. DATOS GENERALES

PARÁMETRO:		MARCA:	
ESTACIÓN DE MUESTREO:		MODELO:	
UBICACIÓN:		NÚMERO DE SERIE:	
FECHA VERIFICACIÓN:		CÓDIGO PATRIMONIAL:	
HORA INICIO:		HORA FINAL:	
VERIFICACIÓN OPERACIONAL		VERIFICACIÓN INTERMEDIA	
		CÓDIGO DE ACCIÓN:	

2. EQUIPAMIENTO EMPLEADO

EQUIPAMIENTO	CODIGO PATRIMONIAL	MARCA	MODELO / N° BALON	N° SERIE / CONCENTRACION	FECHA DE CALIBRACIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
DILUTOR DE GAS						
CALIBRADOR DE FLUJO						
GENERADOR DE AIRE CERO						
SENSOR DE TEMPERATURA						
GAS PATRÓN (Ajuste)	SO ₂					
	NO					
	CO					
	H ₂ S					
GAS PATRÓN (Verificación)	SO ₂					
	NO					
	CO					
	H ₂ S					

NOTA 1: En casos que no aplique colocar N.A.

3. CONDICIONES AMBIENTALES INTERNAS (CASETA)

VARIABLES	INICIAL (antes de la verificación)	FINAL (Posterior a la verificación)
TEMPERATURA(°C)		
PRESIÓN ATMOSFERICA (hPa)		

NOTA 2: Realizar la lectura con la puerta del shelter cerrado.

4. VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE PARÁMETROS OPERACIONALES

CONFORME¹: C NC

PARAMETROS OPERACIONALES	Unidad	Rango	Valor Inicial	Test Check Inicial (C / NC)	Valor Final	Test Check Final (C / NC)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

RANGO MÁXIMO DE TRABAJO		<input type="text"/>	ppm
		<input type="text"/>	ppb

Tiempo de residencia*		<input type="text"/>	segundos
-----------------------	--	----------------------	----------

*El calculo está realizado en el Anexo 2

¹ Dar conformidad luego de realizar la verificación final de los parámetros operacionales.

5. VERIFICACIÓN FUGAS EN EL ANALIZADOR DE GASES

VERIFICACIÓN EN EL ANALIZADOR (Antes de las verificaciones)	VALOR NOMINAL	LECTURA DEL EQUIPO		ERROR		CRITERIO DE ACEPTACIÓN		CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)	
	Flujo (l/min)	Presión (mmHg)	Flujo (l/min)	Presión (mmHg)	Flujo (l/min)	Presión (mmHg)	Flujo (l/min)	Presión (mmHg)	Flujo (l/min)

6. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE FLUJO

VARIABLE	LECTURA DEL PATRÓN (L/min)	LECTURA DEL EQUIPO (L/min)	ERROR RELATIVO (%)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (%)	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
VERIFICACIÓN 1 (ANALIZADOR)					
AJUSTE (ANALIZADOR)	SPAN				
	ZERO ²				
VERIFICACIÓN LUEGO DEL AJUSTE (ANALIZADOR)					
VERIFICACIÓN 2 (CON FILTRO) ³					

² Solo para analizadores automaticos Thermo Scientific modelo I, el ajuste de zero será ejecutado por el personal de UF-OTEC.

³ La verificación con el filtro se realizar para determinar la saturación del filtro.

FACTOR	FACTOR INICIAL (antes de la verificación)	FACTOR FINAL (Luego del ajuste)
ZERO		
SPAN		

NOTA: Solo aplica para analizadores automáticos Thermo Scientific modelo I.

7. LECTURAS DE MANOMETROS DE CILINDRO DE GAS PATRON Y GENERADOR AIRE CERO

Manómetro de alta* (Primario):	psi	Manómetro de baja (25psi a 30 psi): (secundario)	psi	Manómetro del Gen. Aire cero: (25 psi a 30 psi)	psi
-----------------------------------	-----	--	-----	---	-----

* Para el parámetro CO, rechazar el cilindro si la presión se encuentra menor a 2MPa=290 psi.

8. VERIFICACIÓN DE FUGA EN EL CILINDRO DE GAS PATRON

	LECTURA INICIAL Manómetro de alta (psi)	LECTURA FINAL Manómetro de alta (psi)	ERROR (Lectura final - Lectura inicial)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (psi)	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
VERIFICACIÓN EN EL CILINDRO (05 minutos)					
VERIFICACIÓN FINAL EN EL SISTEMA (05 minutos)					

9. VERIFICACIÓN DE CERO / SPAN

PARAMETRO A VERIFICAR	PORCENTAJE SPAN SEGÚN PARAMETRO	VALOR NOMINAL / CONCENTRACIÓN GENERADA	LECTURA DEL EQUIPO	BACKGROUND/ COEFICIENTE	ERROR RELATIVO DEL RANGO (%)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (%)	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
		ppb	ppm				
VERIFICACIÓN CERO							
VERIFICACIÓN SPAN							
VERIFICACIÓN CERO*							
VERIFICACIÓN SPAN*							

* Completar solo cuando se realice la verificación en Analizadores de gases (NO₂)

10. AJUSTE DE CERO / SPAN

PARÁMETRO A AJUSTAR	PORCENTAJE SPAN SEGÚN PARAMETRO	VALOR NOMINAL / CONCENTRACIÓN GENERADA	LECTURA DEL EQUIPO	BACKGROUND/ COEFICIENTE	ERROR RELATIVO DEL RANGO (%)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (%)	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
		ppb	ppm				
AJUSTE CERO							
AJUSTE SPAN							
AJUSTE CERO*							
AJUSTE SPAN*							

* Completar solo cuando se realice el ajuste en Analizadores de gases (NO₂)

11. VERIFICACIÓN MULTIPUNTO

VERIFICACIÓN MULTIPUNTO PORCENTAJE DEL RANGO (%) ⁷	VALOR NOMINAL / CONCENTRACIÓN GENERADA	LECTURA DEL EQUIPO	ERROR RELATIVO DEL RANGO (%)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (%)	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
PARAMETRO	ppb	ppm			
80%					
60%					
40%					
20%					
0%					

⁷ Se realizara la verificación multipunto siempre y cuando, la verificación de Cero/Span sea "No Conforme" (NC).

12. CURVA DE CALIBRACIÓN

	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	VALOR	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
Pendiente			
Coefficiente de correlación			

NOTA: Se realizara la verificación multipunto siempre y cuando, la verificación de Cero/Span sea "No Conforme".

13. VERIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONVERTIDOR (Aplica solo para el parámetro NO_x)

PARÁMETROS		CONCENTRACIÓN GENERADA (ppb)	LECTURA DEL EQUIPO (ppb)
OZONO (O ₃) ^a			
P ₁	NO	0.0	OFF
R ₁	NO _x	80%	0.0
-	NO ₂	0.0	
OZONO (O ₃) ^b			
P ₂	NO	0.00	ON
R ₂	NO _x	20%	0.00
-	NO ₂	0.00	
P ₃	NO	0.00	
R ₃	NO _x	40%	0.00
-	NO ₂	0.00	
P ₄	NO	0.00	
R ₄	NO _x	60%	0.00
-	NO ₂	0.00	
P ₅	NO	0.00	
R ₅	NO _x	80%	0.00
-	NO ₂	0.00	

Determinación de eficiencia del convertidor:

$$\frac{(R_n - P_n) - (R_1 - P_1)}{P_1 - P_n} \times 100$$

Rn - Pn: son las concentraciones de óxidos totales (Nox) y monóxido de nitrógeno (NO) respectivamente, para cada intensidad del sistema generador de ozono.

VARIABLE	PORCENTAJE (%)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C)/ NO CONFORME (NC)
Eficiencia al 80%			

REPETIBILIDAD	VALOR	C / NC
R ₂ /R ₁		
R ₃ /R ₁		
R ₄ /R ₁		
R ₅ /R ₁		

NOTA: La prueba sera aceptable siempre y cuando la repetibilidad sea lo mas proximo a 1.

^a La concentración generada de NO es en base al rango maximo de trabajo.
^b La concentración generada de Ozono es en base a la concentración de NO (R₁) generado.

14. VERIFICACION DE TEMPERATURA DE MANIFOLD.

INICIAL		
TEMPERATURA MANIFOLD °C	CRITERIO DE ACEPTACIÓN 25 °C ± 3.0°C	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)

FINAL		
TEMPERATURA MANIFOLD °C	CRITERIO DE ACEPTACIÓN 25 °C ± 3.0°C	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)

15. OBSERVACIONES

15. CONCLUSIONES

Realizado por: _____
 Rol: _____

Verificado por: _____
 Rol: _____

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

Criterios de aceptación, frecuencia requerida de verificación/ajuste y mantenimiento preventivo en campo

Variable	Frecuencia	Criterio de aceptación*		C.A. del Metodo / Norma / Manual
		Verificación	Ajuste	
Estado de limpieza	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Mensualmente o cuando amerite, luego de instalado el equipo.	Visual	N.A.	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM.
Prueba de Fugas	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Mensualmente, luego de instalado el equipo.	0 L/min <180 mmHg	N.A.	Manual del fabricante
Flujo	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Mensualmente, luego de instalado el equipo. 3. Si el flujo visualizado es mayor al $\pm 20\%$ del flujo inicial.	$\pm 4.1\%$ (error relativo)		Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM.
Aire Cero	NO₂	$\pm 3\%$ (error relativo) del rango		Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM.
	SO₂			
	CO			
Span	NO₂	$\pm 2.1\%$ (error relativo) para un solo punto Span correspondiente al 60% del rango.	$\pm 2.1\%$ (error relativo) para un punto Span correspondiente al 80% del rango.	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM. (verificación) NTP ISO 7996:2019 (Ajuste)
	SO₂	$\pm 2.1\%$ (error relativo) para un solo punto Span correspondiente al 60% del rango.	$\pm 2.1\%$ (error relativo) para un punto Span correspondiente al 80% del rango.	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM. (verificación) NTP ISO 10498:2017 (revisado 2022) (Ajuste)
	CO	$\pm 2.1\%$ (error relativo) para un solo punto Span correspondiente al 80% del rango.	$\pm 2.1\%$ (error relativo) para un punto Span correspondiente al 80% del rango.	NTP ISO 4224:2019 (Porcentaje de concentración generada ajuste y verificación) Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM. (Criterio de aceptación).
Verificación Multipunto	CO, NO₂, SO₂	Pendiente: 0.9 - 1.1 coeficiente de correlación: ≥ 0.995	N.A.	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM.
Verificación del convertidor de NO₂	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Anualmente, antes de la calibración. 3. Después de un mantenimiento correctivo.	Eficiencia > 95%	N.A.	NTP-ISO 7996:2019 Aire ambiental. Determinación de la concentración másica de óxidos de nitrógeno. Método de quimioluminiscencia
Determinación del tiempo de residencia	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Anualmente. 3. Después de un mantenimiento.	< 20 segundos	N.A.	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM.

* Los criterios de aceptación están basados en el criterio más exigente precisado en el Manual, Método o Norma de referencia citado en la presente tabla.

ANEXO 2

Determinación del tiempo de residencia para analizadores automáticos de gases

1. DATOS GENERALES

CÓDIGO DE ATENCIÓN:	FECHA VERIFICACIÓN:
ESTACIÓN DE MONITOREO:	HORA INICIO:
UBICACIÓN:	HORA FINAL:

2. CÁLCULO DEL TIEMPO DE RESIDENCIA

Flujo del Blower	LPM	Gas	CO	NO ₂	SO ₂	H ₂ S								
			Conector al manifold		Conector al manifold		Conector al manifold		Conector al manifold		Conector al manifold		Conector al manifold	
Material	Probe		Manifold		Teflon		Teflon		Teflon		Teflon		Teflon	
	PTFE		Vidrio		T1 T2 T3		T1 T2 T3		T1 T2 T3		T1 T2 T3		T1 T2 T3	
Diametro interno (mm)					0.00 *		0.00 *		0.00 *		0.00 *		0.00 *	
Longitud (m)					#1DIV/0! *		#1DIV/0! *		#1DIV/0! *		#1DIV/0! *		#1DIV/0! *	
Flujo (lpm)														
Tiempo de residencia	#1DIV/0!		#1DIV/0!		##### #1DIV/0! *		##### #1DIV/0! *		##### #1DIV/0! *		##### #1DIV/0! *		##### #1DIV/0! *	
Tiempo de residencia Total =			#1DIV/0!		#1DIV/0!		#1DIV/0!		#1DIV/0!		#1DIV/0!		#1DIV/0!	

Cálculo del tiempo de residencia =	$\frac{3.14(D^2) \times \text{Longitud} \times 0.015}{\text{Flujo}}$	=	$\frac{3.14 \times \text{radius}^2 (\text{mm}) \times \text{longitud} (\text{m}) \times 60 (\text{sec}/\text{min})}{\text{flujo} (\text{lpm}) \times 1000}$
------------------------------------	--	---	---

Cálculo de múltiples diámetros de tubería*	$= ((\text{tubing}_2 \text{ I.D.} / \text{tubing}_1 \text{ I.D.})^2 \times \text{tubing}_2 \text{ length}) + ((\text{tubing}_3 \text{ I.D.} / \text{tubing}_1 \text{ I.D.})^2 \times \text{tubing}_3 \text{ length}) + \text{tubing}_1 \text{ length}$
--	--

*se utiliza para la entrada en el Sistema de Información de Auditoría, donde están presentes diferentes diámetros de tubería

Diámetros comunes de la línea de muestra											Manifolds		
Diametro exterior (in.)	1/8"	3/16"	1/4"	1/4"	5/16"	5/16"	3/8"	3/8"	1/2"	1/2"	Dext. (in.)	1.25"	2.0"
Espesor de la pared (in.) *	.030"	.030"	.030"	.062"	.030"	.062"	.030"	.062"	.030"	.062"	Espesor (in.)	.25"	.25"
Diametro interior (mm)	1.6	3.2	4.8	3.2	6.4	4.8	7.9	6.4	11.1	9.5	Dint. (mm)	25.4	44.5
											Longitud (m)	0.25	0.30

* "pared delgada" suele ser = 0,030", mientras que "pared gruesa" suele ser = 0,062"

Realizado por: _____
Rol: _____

Verificado por: _____
Rol: _____

VERIFICACIÓN OPERACIONAL DE EQUIPOS GENERADOR ELÉCTRICO

1. DATOS GENERALES

Área usuaria : _____ Destino: _____
 Código de acción: _____
 Fecha de verificación : _____ Código de atención: _____

2. DATOS DEL EQUIPO

Marca	Modelo	Numero de serie	Código patrimonial

3. INSPECCIÓN DE ESTADO DE DISPOSITIVOS

DESCRIPCIÓN	CONFORME	NO CONFORME
NIVEL DE ACEITE 10W-30	CONFORME	
LIMPIEZA O CAMBIO DE BUJIA		
TANQUE DE COMBUSTIBLE		
CARBURADOR		
CUERDA DE ARRANCADOR		
FILTROS		

4. VERIFICACIÓN OPERACIONAL

DESCRIPCIÓN	CONFORME	NO CONFORME
ENCENDIDO / APAGADO		
LLAVE GENERAL DE TABLERO ELECTRICO		
VOLTAJE DE SALIDA DE TOMA CORRIENTES 220 VAC +/- 10 VAC		
VOLTAJE DE SALIDA DE BONERAS 12 VDC +/- 1 VDC		

*NOTA: COMPLETE CON "Y" EN LA COLUMNA "CONFORME", CON "X" EN LA COLUMNA "NO CONFORME" O CON "N/A" EN AMBAS COLUMNAS EN CASO NO APLIQUE.

5. CONSUMO DE COMBUSTIBLE - OPERACIÓN EN CAMPO

TIPO DE COMBUSTIBLE: _____

DÍAS DE OPERACIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
CONSUMO x DÍA (GALONES)																						

*NOTA: EL LLENADO DE ESTA INFORMACIÓN ES OBLIGATORIA.

6. OBSERVACIONES

 Personal que realiza la verificación
 (NOMBRES Y APELLIDOS)

 Responsable asignado por el área usuaria
 (NOMBRES Y APELLIDOS)

**VERIFICACIÓN OPERACIONAL DE EQUIPOS COMPONENTE AIRE
(ESTACIÓN METEOROLÓGICA)**

1. CÓDIGO DE ATENCIÓN CÓDIGO DE ACCIÓN

2. FECHA

3. LUGAR DE VERIFICACIÓN

4. DATOS PRELIMINARES

Verificación pre muestreo

Lugar : _____
 Fecha : _____
 Presion Atmosférica Pa (mbar) : _____
 Temperatura ambiental Ta_p (°C) : _____

Verificación post muestreo

Lugar : _____
 Fecha : _____
 Presion Atmosférica Pa (mbar) : _____
 Temperatura ambiental Ta_p (°C) : _____

Patrones utilizados

			Certificado N°	Fecha de calibración
PRESIÓN ATMOSFÉRICA	Marca			
	Modelo			
TEMPERATURA / HUMEDAD	Marca			
	Modelo			
VELOCIDAD DE VIENTO	Marca			
	Modelo			
DIRECCIÓN DE VIENTO	Marca			
	Modelo			

5. DATOS DE LA VERIFICACIÓN

Descripción Instrumento	:	ESTACIÓN METEOROLÓGICA 1	ESTACIÓN METEOROLÓGICA 2
Código de equipo	:		
Marca	:		
Modelo	:		
N° de Serie	:		
Flujo Analizador de Gases (L/min)	:		
Condición	:		

	Valor del patrón	Lectura 1	Resultado	Tolerancia	Valor del patrón	Lectura 1	Resultado	Tolerancia
TEMPERATURA								
HUMEDAD								
VELOCIDAD DE VIENTO								
DIRECCIÓN DE VIENTO								
PRESIÓN ATMOSFÉRICA								

6. CONCLUSIONES

 Personal que realiza la verificación
 [NOMBRES Y APELLIDOS]

 Responsable asignado por el área usuaria
 [NOMBRES Y APELLIDOS]

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

1. DATOS GENERALES

CÓDIGO DE ATENCIÓN:		MARCA:	
ESTACIÓN DE MUESTREO:		MODELO:	
UBICACIÓN:		NÚMERO DE SERIE:	
FECHA DE VERIFICACIÓN:		CÓDIGO PATRIMONIAL:	
HORA INICIO:		HORA FINAL:	
VERIFICACIÓN OPERACIONAL		VERIFICACIÓN INTERMEDIA	

2. EQUIPAMIENTO EMPLEADO

EQUIPAMIENTO (Equipos y/o Materiales)	CÓDIGO PATRIMONIAL	MARCA	MODELO / TAMAÑO DE REFERENCIA	N° SERIE / LOTE	FECHA DE CALIBRACIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
CALIBRADOR DE FLUJO						
SOLUCIÓN LÁTEX (Ajuste)						
SOLUCIÓN LÁTEX (Verificación)						
FIELD TEST KIT 185						
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	SENSOR TEMPERATURA					
	SENSOR PRESIÓN					
	SENSOR HUMEDAD					
FILTRO HEPA						

Nota 1. En casos que no aplique colocar N.A.

3. CONDICIONES AMBIENTALES INTERNAS (CASETA)

VARIABLES	INICIAL (antes de la verificación)	FINAL (Posterior a la verificación)
TEMPERATURA(°C)		

Nota 2. Realizar la lectura con la puerta del shelter cerrado.

4. VERIFICACIÓN DE SENSORES METEOROLÓGICOS DEL SAM

PARÁMETRO	LECTURA DEL PATRÓN (Estación Meteorológica)	LECTURA DEL SAM	ERROR (Patrón - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
Temperatura (°C)					
Humedad (HR %)					
Presión (hPa)					

5. VERIFICACIÓN DE BOMBA DE SECADO

VARIABLE	LECTURA DE HUMEDAD EN EL SAM (%)	LECTURA DEL MANÓMETRO DE SECADO (kPa)	¿Encendió la bomba de secado?	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
VERIFICACIÓN				

6. VERIFICACIÓN DE FUGAS EN EL SISTEMA

VERIFICACIÓN	MENSAJE DEL EQUIPO	TIEMPO (s)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)

7. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE FLUJO

VERIFICACIÓN	VALOR NOMINAL (L/min)	LECTURA DEL PATRÓN (L/min)	ERROR RELATIVO (Nominal - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
AJUSTE					

8. VERIFICACIÓN DE PRUEBA DE FILTRO CERO

VERIFICACIÓN* (>24 horas)	VALOR NOMINAL (ug/m3)	LECTURA DEL SAM (ug/m3)	TIEMPO (hh:mm:ss)	ERROR (Nominal - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)

9. VERIFICACIÓN DE LOS VALORES DEL ESTADO DE PARÁMETROS OPERACIONALES

PARÁMETROS	Unidad	Rango	Valor	Test Check (C/NC)
1 Tiempo de muestreo	min	-		
2 Concentración másica de la fracción de PM ₁₀	ug/m3	-		
3 Concentración másica de la fracción de PM _{2.5}	ug/m3	-		
4 Temperatura ambiental	°C	-		
5 Presión ambiental	hPa	-		
6 Humedad ambiental	%	-		
7 Temperatura del cabezal de muestreo si se usa un cabezal calentado*	°C	-		
8 Voltaje DC del fotodiodo	DC _v [mV]	0 - 1000		
9 Means Dark, diodo láser apagado	DC _d [mV]	-		
10 Means Higt, medición de láser swich encendido	DC _h [mV]	-		
11 Diferencia entre DC _h y DC _d	DC _{diff} [mV]	0 - 100		
12 Conteo de partículas en zero, láser encendido	CO _h [mV]	-		
13 Conteo de partículas en zero, láser apagado	CO _d [mV]	-		
14 Medición de láser en baja energía	LA _l [mA]	10 - 100		
15 Medición de láser en alta energía	LA _h [mA]	0 - 180		
16 Factor Gravimétrico	GF	-		
17 Código de error	error code	-		
18 Corriente del motor de la bomba de muestreo	Im [%]	10 - 70		
19 Peso	weight [ug]	-		

(*) Los siguientes parámetros solo son verificados si fuera pertinente.

Adjuntar evidencia fotográfica del diagnóstico de parámetros operacionales

VERIFICACIÓN DE EQUIPOS - COMPONENTE AIRE (GRIMM)

10. VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA DE MASA DEL SAM

VERIFICACIÓN	TAMAÑO DE PARTICULA DE REFERENCIA (µm)	LECTURA DEL SAM (µm)	ERROR (Patrón - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
		iii	# VALOR	# VALOR	# VALOR

Adjuntar evidencia fotográfica de la verificación del tamaño de partículas usando el programa GRIMM - System Diagnosis Software

11. OBSERVACIONES

12. CONCLUSIONES

Realizado por: _____
Rol:

Verificado por: _____
Rol:

ANEXO 1

Criterios de aceptación, frecuencia requerida de verificación/ajuste y mantenimiento preventivo en campo

Variable	Frecuencia	Criterios de aceptación*		C.A. del Método / Norma / Manual
		Verificación	Ajuste	
Estado de Limpieza	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Mensualmente o cuando amerite, luego de instalado el equipo.	Visual		Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019- MINAM.
Verificaciones de los valores de estado de parámetros operacionales	1. Diaria (en días de trabajo)	Visual o Módulo 0	N.A.	UNE-EN 16450
		± 2 °C		UNE-EN 16450
		± 1kPa (±10 hPa)		UNE-EN 16450
Verificaciones de sensores de temperaturas, presión y/o humedad		± 5% HR		UNE-EN 16450
Verificación del caudal del SAM	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Mensualmente, luego de instalado el equipo.	± 4.1% (error relativo)		Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto
Verificación de fugas del sistema de muestreo		± 2%	N.A.	UNE-EN 16450
Verificación del sistema de medida de masa del SAM		1um (± 0.15)	N.A.	Manual del fabricante
Verificación del cero de la lectura del SAM	Anual	± 3 µg/m (24 horas)	N.A.	UNE-EN 16450

* Los criterios de aceptación están basados en el criterio más exigente precisado en el Manual, Método o Norma de referencia citado en la presente tabla.

1. DATOS GENERALES

CÓDIGO DE ATENCIÓN:		MARCA:	
ESTACIÓN DE MUESTREO:		MODELO:	
UBICACIÓN:		NÚMERO DE SERIE:	
FECHA DE VERIFICACIÓN:		CÓDIGO PATRIMONIAL:	
HORA INICIO:		HORA FINAL:	
VERIFICACIÓN OPERACIONAL	<input type="checkbox"/>	VERIFICACIÓN INTERMEDIA	<input type="checkbox"/>

2. EQUIPAMIENTO EMPLEADO

EQUIPAMIENTO (Equipos y/o Materiales)	CÓDIGO PATRIMONIAL	MARCA	MODELO / TAMAÑO DE REFERENCIA	N° SERIE / LOTE	FECHA DE CALIBRACIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
CALIBRADOR DE FLUJO						
MONODUST 1500						
FILTRO HEPA						
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	SENSOR TEMPERATURA					
	SENSOR PRESIÓN					
	SENSOR HUMEDAD					

Nota 1. En casos que no aplique colocar N.A.

3. CONDICIONES AMBIENTALES INTERNAS (CASETA)

VARIABLES	INICIAL (antes de la verificación)	FINAL (Posterior a la verificación)
TEMPERATURA(°C)		

Nota 2. Realizar la lectura con la puerta del shelter cerrado.

4. VERIFICACIÓN DE LOS VALORES DEL ESTADO DE PARÁMETROS OPERACIONALES

PARÁMETROS	Unidad	Valor	Test
1 Tiempo de muestreo	min		
2 Concentración máscica de la fracción de PM10	ug/m3		
3 Concentración máscica de la fracción de PM2,5	ug/m3		
4 Temperatura ambiental	°C		
5 Presión ambiental	hPa		
6 Humedad ambiental	%		
7 Temperatura del cabezal de muestreo si se usa un cabezal calentado*	°C		
8 Temperatura del aire en la sección de muestreo (IADS)	°C		
9 Suction*	---		
10 IADS*	---		
11 Sensor calibration*	---		
12 Sensor LED*	---		
13 Sensor Data*	---		
14 Sensor Noise*	---		

(*) Los siguientes parámetros solo son verificados si fuera pertinente

Adjuntar evidencia fotográfica del estado de los parámetros operacionales

5. VERIFICACIÓN DE SENSORES METEOROLÓGICOS DEL SAM

PARÁMETRO	LECTURA DEL PATRÓN (Estación Meteorológica)	LECTURA DEL SAM	ERROR (Patrón - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
Temperatura (°C)					
Humedad (HR %)					
Presión (hPa)					

6. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE FLUJO

	VALOR NOMINAL (L/min)	LECTURA DEL SAM (L/min)	ERROR RELATIVO (Nominal - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
VERIFICACIÓN					
AJUSTE					

7. VERIFICACIÓN DE FUGAS EN EL SISTEMA

	VALOR NOMINAL (1/cm3)	LECTURA DEL EQUIPO (1/cm3)	ERROR (Nominal - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
VERIFICACIÓN					

8. VERIFICACIÓN DE PRUEBA DE FILTRO CERO

	VALOR NOMINAL (ug/m3)	LECTURA DEL SAM (ug/m3)	TIEMPO (ht:mm:ss)	ERROR (Nominal - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
VERIFICACIÓN 2 (>24 horas)						

9. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DEL SISTEMA DE MEDIDA DE MASA DEL SAM

	TAMAÑO DE PARTÍCULA DE REFERENCIA*	LECTURA DEL EQUIPO	ERROR (Patrón - SAM)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CONFORME (C) / NO CONFORME (NC)
VERIFICACIÓN					
AJUSTE					

*El valor difiere de cada recipiente de polvo de verificación SpanDust (PM_{2.5} o PM₁₀) ó MonoDust 1500

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N°-27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

VERIFICACIÓN DE EQUIPOS - COMPONENTE AIRE (PALAS)

10. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LAS VERIFICACIONES EN EL SAM

Adjuntar evidencia fotográfica de la verificación de fugas en el SAM - Ítem 6.	Adjuntar evidencia fotográfica de la verificación del sistema de medida de masa del SAM - Ítem 9.

11. OBSERVACIONES

12. CONCLUSIONES

Realizado por: _____
Rol:

Verificado por: _____
Rol:

Criterios de aceptación, frecuencia requerida de verificación/ajuste y mantenimiento preventivo en campo

Variable	Frecuencia	Criterios de aceptación*		C.A. del Método / Norma / Manual
		Verificación	Ajuste	
Estado de Limpieza	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Mensualmente o cuando amerite, luego de instalado el equipo.	Visual		Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019- MINAM.
Verificaciones de los valores de estado de parámetros operacionales	1. Diaria (en días de trabajo)	Visual o Módulo 0	No Aplica	UNE-EN 16450
		± 2 °C		UNE-EN 16450
		± 1kPa (±10 hPa)		UNE-EN 16450
Verificaciones de sensores de temperaturas, presión y/o humedad	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo. 2. Mensualmente, luego de instalado el equipo.	± 5% HR	± 4.1% (error relativo)	UNE-EN 16450
				Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019- MINAM.
Verificación del caudal del SAM				
Verificación de fugas del sistema de muestreo		± 2%	No Aplica	UNE-EN 16450
Verificación del sistema de medida de masa del SAM		± 0.5		Manual del fabricante (PALAS Smart Fidas 100E)
Verificación del cero de la lectura del SAM	Anual	± 3 µg/m (24 horas)	No Aplica	UNE-EN 16450

* Los criterios de aceptación están basados en el criterio más exigente precisado en el Manual, Método o Norma de referencia citado en la presente tabla.

Instructivo de atención de equipamiento y materiales para emergencias ambientales

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la atención de equipamiento y materiales necesarios en las emergencias ambientales.

II. INSTRUCCIONES

Para la adecuada atención de equipamiento y materiales para emergencias ambientales, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- 2.1 La alerta de emergencia se activa con la recepción del correo institucional por parte de el/la Jefe/a del área usuaria o el/la responsable de atender la emergencia **ambiental**.
- 2.2 El correo institucional debe indicar **la siguiente información: denominación del** área usuaria, lugar **donde se ubica** la emergencia ambiental, nombre y DNI de la persona que va a retirar el kit de emergencia **de la Sede OEFA Cercado**.
- 2.3 El correo institucional debe estar dirigido a el/la **Coordinador/a de la UF-OTEC, a el/la Asistente en Mantenimiento de equipos ambientales y al Asistente de gestión de muestras** con copia **al personal del área de seguridad del OEFA, solicitando la autorización para el ingreso a las instalaciones de la Sede OEFA Cercado**.
- 2.4 Para el caso de **bienes patrimoniales**, el área usuaria **registra** el equipamiento que **va a retirar del** kit en el Formato **PA0211-F03 “Orden de salida e ingreso de bienes muebles”** del Procedimiento **PA0211 “Actos de gestión patrimonial de los bienes muebles de propiedad del OEFA”**.
- 2.5 El registro de información en el Formato **PA0211-F03 “Orden de salida e ingreso de bienes muebles”** debe ser firmado por el área usuaria, personal de seguridad física y posteriormente **formalizado** por el área de control patrimonial de la Unidad de Abastecimiento de la Oficina de Administración. **Este registro** debe estar por triplicado, **una copia** para el personal de seguridad, una copia para el área usuaria **y una copia para la OTEC**.
- 2.6 Paralelamente, el área usuaria debe **formalizar** los documentos, de acuerdo al Formato PM0309-F04 **“Requerimiento de equipamiento”**, PM0310-F01 **“Requerimiento de materiales para el muestreo”** y/u **PA0211-F03 “Orden de salida e ingreso de bienes muebles”** en un plazo no mayor a setenta y dos (72) horas posteriores al despacho de equipamiento y/o materiales.
- 2.7 Para la **formalización** del requerimiento de equipamiento, **realizar el requerimiento en el Módulo “Requerimiento de equipamiento” en el**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

aplicativo SIGEMA, indicando en la sección observaciones “Formalización Kit de emergencia”.

Para la preparación del kit de emergencia (equipamiento):

- 2.8 **El/La Auxiliar I realiza el requerimiento del equipamiento necesario por cada coordinación.**
- 2.9 **El/La Asistente de mantenimiento atiende el requerimiento seleccionando los equipos que van a formar parte del kit de emergencia.**
- 2.10 **El/La Auxiliar I realiza el seguimiento al uso del kit de emergencia a través del formato inspección del kit de emergencia (Anexo I) y comunica en caso de ser necesario la reposición de los equipos incluidos en el kit.**

Para la preparación del kit de emergencia (materiales):

- 2.11 **El/La Auxiliar de gestión de materiales realiza la preparación de los Kits de emergencia de acuerdo a lo coordinado con el especialista de cada coordinación.**
- 2.12 **El/La Auxiliar de gestión de materiales realiza el seguimiento al uso del kit de emergencia a través del formato inspección del kit de emergencia (Anexo I) y realiza el cambio de los materiales, de ser necesario.**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

**Anexo I
Inspección del Kit de emergencia**

Persona que realiza la verificación	Fecha de verificación	Conforme/ No conforme	Comentarios

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

Instructivo de verificación del multiparámetro

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene por objetivo establecer las tareas para la ejecución de la verificación del multiparámetro **a fin de confirmar que se encuentra dentro de las tolerancias establecidas.**

II. INSTRUCCIONES

2.1 Características técnicas y accesorios del equipo multiparámetro

2.1.1 Modelo HQ40d

A continuación, se detallan las especificaciones técnicas del multiparámetro

Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de los electrodos y sondas de medición de pH, oxígeno disuelto y conductividad, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Especificaciones técnicas de las sondas del multiparámetro

Electrodos y sondas de Medición	Rango	Resolución	Precisión
pH	0-14 unidades de pH	Rápido: 0,1; Medio: 0,01, Lento: 0,001.	±0,02
Temperatura	0,0 °C a 50,0 °C	0,1 °C	±0,04
Oxígeno disuelto	0-20 mg/L ó 1 a 200% de saturación	0,01 mg/L ó 0,1% saturación	0 a 8 mg/L ± 0,1 mg/L > 8 mg/L ± 0,2 mg/L.
Conductividad	0,01 µS/cm-200 mS/cm	0,1 µS/cm	±0,5%

Descripción del teclado – multiparámetro

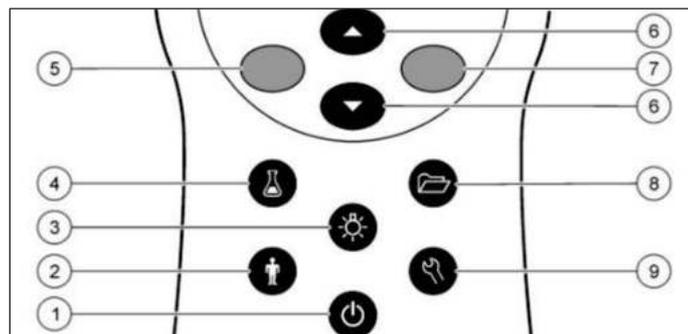


Figura 2.1. Teclado del equipo

1. ON/OFF: encendido o apagado del medidor.	6. Tecla ARRIBA y ABAJO: desplazarse por los menús, introducir números y letras o cambiar la vista de la pantalla de lectura.
2. ID de usuario: datos asociados con una persona.	7. Tecla VERDE/DERECHA: leer, seleccionar, confirmar o almacenar datos
3. ILUMINACIÓN: iluminación de la pantalla de visualización.	8. REGISTRO DE DATOS: para abrir o transferir almacenados.
4. ID muestra Manual: datos asociados con una ubicación de muestra.	9. OPCIONES DEL MEDIDOR: cambio de la configuración, ejecución de comprobaciones de estándar, visualización de información del medidor.
5. Tecla AZUL/IZQUIERDA: calibra, cancela o sale del menú actual.	

Descripción de la pantalla



Figura 2.2. Pantalla del equipo

1 Indicador del estado de calibración.	9 Hora
2 Valor y unidad de medición principales.	10 Fecha
3 Tipo de sonda IntelliCAL e indicador de puerto.	11 Medición (OK, Seleccionar).
4 Estado de la batería.	12 Icono de tamaño de la pantalla.
5 Fuente de energía.	13 Calibrar (Cancelar, Salir).
6 Temperatura de la muestra (°C o °F).	14 Identificación de muestra y operador.
7 Unidad de medición secundaria.	
8 Unidades terciarias (para algunas sondas).	15 Indicador de estabilidad o bloqueo de pantalla.

Medidor o consola

- Llevar a campo 4 pilas AA alcalinas o pilas recargables NiMH adicionales.

2.1.2 Modelo HQ4300

A continuación, se detallan las especificaciones técnicas del multiparámetro

Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de los electrodos y sondas de medición de pH, oxígeno disuelto y conductividad, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Especificaciones técnicas de las sondas del multiparámetro

Todos los sensores descritos en el siguiente cuadro son de tecnología INTELICAL, es decir cuentan con memoria interna para almacenar sus datos de ajuste.

Electrodos y sondas de Medición	Rango	Resolución	Precisión
pH	pH 2 to 14	Rápido: 0,1; Medio: 0,01, Lento: 0,001.	±0,02
Temperatura pH	0,0 °C a 50,0 °C	0,1 °C	±0.3
Oxígeno disuelto	0-20 mg/L ó 1 a 200% de saturación	0,01 mg/L ó 0,1% saturación	0 a 8 mg/L ± 0,1 mg/L > 8 mg/L ± 0,2 mg/L.
Temperatura OD	0,0 °C a 50,0 °C	0,1 °C	±0.3
Conductividad	0,01 µS/cm-200 mS/cm	0,1 µS/cm	±0,5%
Temperatura CD	0,0 °C a 50,0 °C	0,1 °C	±0.3

Medidor o consola

- El equipo lleva 1 pila de ION LITIO recargable, su instalación es como se indica en la imagen.*

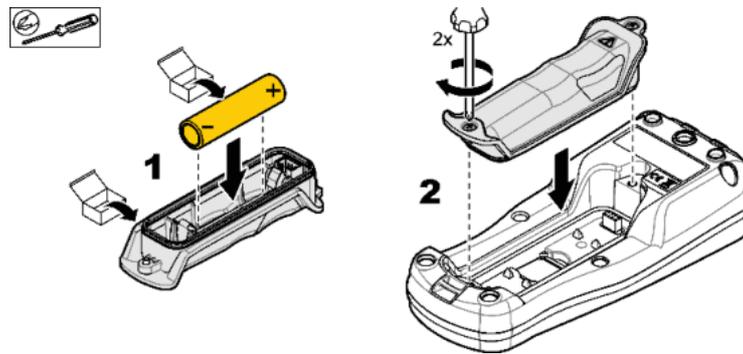


Figura 2.1 Instalación de batería

- **La carga de la batería pueda hacerse con una fuente de poder de 5 VDC como se aprecia en la imagen**

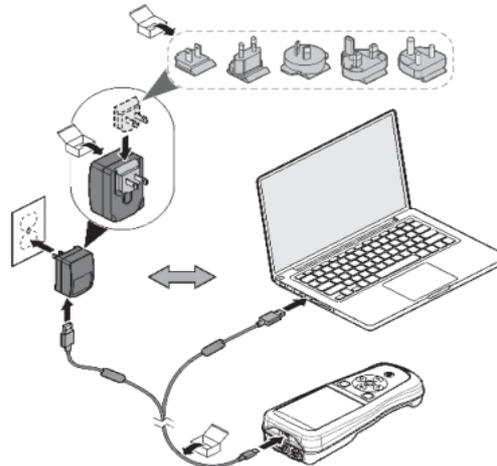


Figura 2.2 Carga de batería.

Descripción del teclado – multiparámetro

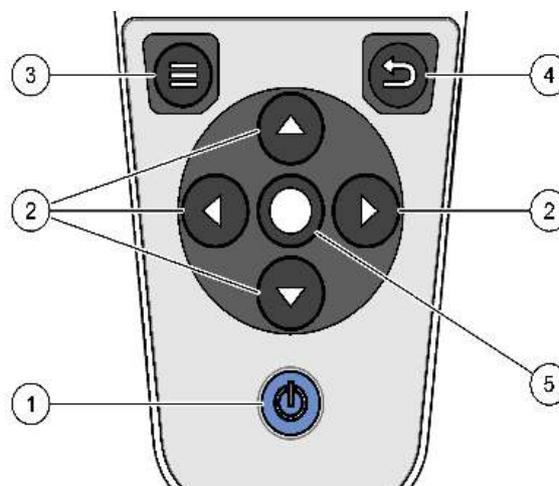


Figura 2.3 Teclado del equipo

1- teclado de encendido/apagado del medidor.	4- Tecla de retroceso,
2- flechas de navegación	5- Tecla de selección
3- tecla de menú	

Descripción de la pantalla principal

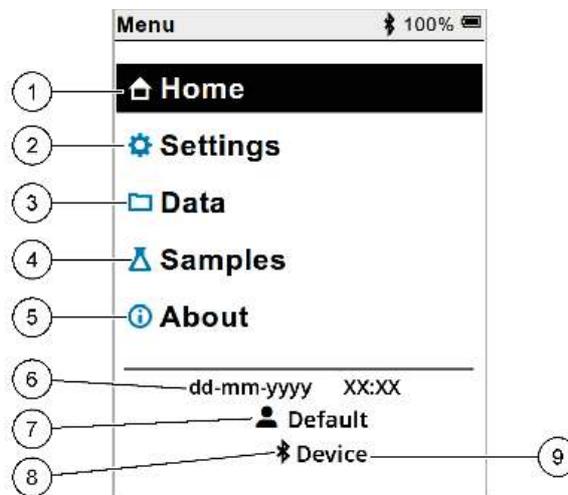
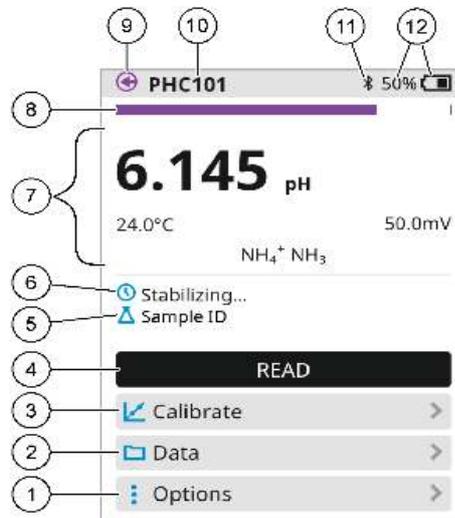


Figura 2.4 Pantalla del equipo

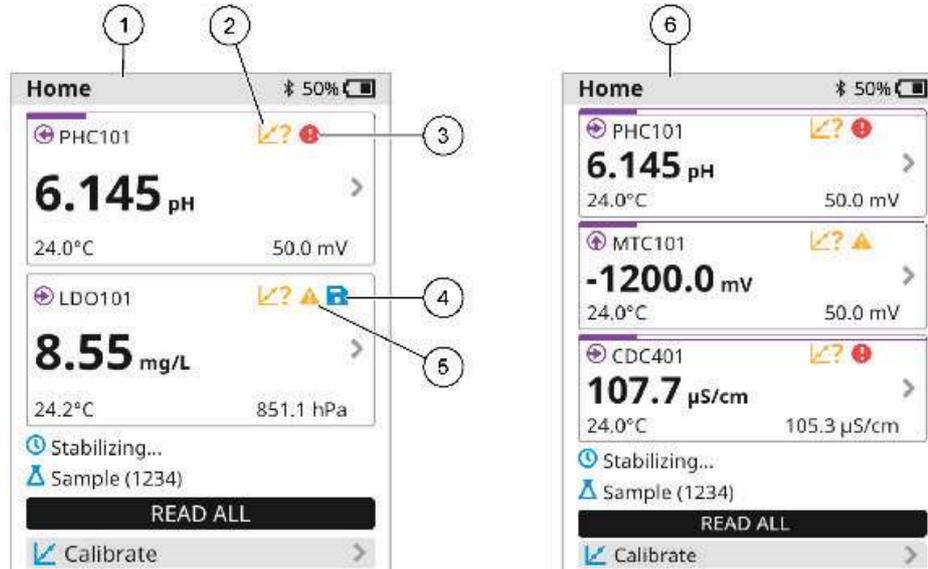
1 pantalla Página de inicio	4 menú ID de muestra (Samples)	7 ID de usuario
2 menú Configuración (Settings)	5 acerca de la pantalla del medidor	8 icono Bluetooth® (si el dongle está instalado)
3 menú Datos	6 fecha y hora	9 ID de dispositivo Bluetooth® (si el dongle está instalado)

Pantalla de inicio



1 menú Opciones: permite acceder a las instrucciones y otros menús	7 sección de valores de medición: muestra el valor medido, la temperatura y las unidades
2 menú Datos: permite acceder para ver y administrar datos	8 indicador de estado de estabilidad de la medición: muestra el estado de la medición
3 botón Calibrar: inicia una calibración	9 puerto de la sonda Intellical: muestra la ubicación del puerto de la sonda conectada
4 botón Leer: mide el valor de la muestra o de la solución patrón	10 nombre de la sonda Intellical: muestra el nombre del modelo de la sonda conectada
5 ID de muestra: indica el nombre de la muestra medida	11 icono Bluetooth® (si se ha instalado el dongle de comunicación de Hach): muestra si hay una conexión Bluetooth activa
6 área de mensajes: muestra el estado de la medición, el ID de la muestra, los errores y las advertencias	12 indicador de carga de la pila: muestra el porcentaje de carga de la pila

Ejemplo de pantalla de inicio: dos o tres sondas



1 pantalla de inicio con dos sondas	4 icono de guardar: los datos de medición se encuentran en el registro de datos
2 icono de calibración: indica que la calibración no se ha aceptado o ha caducado	5 icono de advertencia
3 icono de error	6 pantalla de inicio con tres sondas

2.2 Consideraciones generales para la verificación del equipo

2.2.1 Los instrumentos, materiales de referencia y materiales utilizados para la verificación son:

- Buffer de pH: 4.01, 7.00, 10.01. (Ajuste y Verificación) debidamente identificado y con certificado de análisis vigente.
- Solución de conductividad: 1413 uS/Cm; 1000 uS/Cm. (Ajuste y Verificación) debidamente identificado y con certificado de análisis vigente.
- Frasco de vidrio: Winkler
- Agua: Desionizada, destilada o ultrapura.
- Piseta y un tacho o recipiente plástico para depositar los residuos líquidos generados.
- Termómetro patrón calibrado: equipo con resolución de 0.01 °C alcance de - 50 °C a 100 °C. (debidamente identificado)
- Termohigrómetro digital calibrado: temperatura con resolución de 0.1 °C y alcance de -50 °C a 70 °C; Humedad con resolución 1 % H.R y alcance de 25 % H.R a 95 %H.R.
- Papel secante: tissue.
- Guantes de nitrilo.

2.2.2 Antes de realizar la verificación de multiparámetro se debe tener en cuenta lo siguiente:

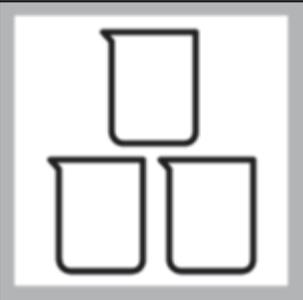
- El área donde se realiza la verificación debe estar **preferentemente** libre de vibraciones y corrientes de aire.
- La calibración de los instrumentos y patrones a utilizar se encuentren vigentes.
- Las condiciones de operación del multiparámetro, deben ser óptimas de acuerdo a lo indicado en el manual.
- El multiparámetro debe ser manipulado de acuerdo al manual de instrucciones del fabricante y por el personal autorizado para su manejo.

2.3 Verificación operacional

- La verificación consta de **2** etapas: (i) **ajuste** y (ii) **verificación** (lectura final); las cuales son realizadas por cada parámetro existente.
- Los datos obtenidos en cada etapa se guardan automáticamente en la memoria interna del multiparámetro.

2.3.1 Ajuste y Verificación (lectura final) del pH

Ajuste:	
N°	Descripción de la tarea
1	<p>Encendemos la consola del multiparámetro; luego se conecta la sonda de pH a la consola y se procede a esperar a que el equipo reconozca la sonda.</p>  <p>Se retira la capucha de protección y se enjuaga con agua desionizada; y, se seca con papel tissue. ADVERTENCIA: Tener los cuidados indicados por el fabricante, ver el manual del multiparámetro.</p>
2	<p>Para la estandarización del equipo se utilizarán los 3 patrones de ajuste (4.01, 7.00, 10.01) ubíquese en la pantalla principal y presione CALIBRAR</p>

	
3	<p>Se sumerge la sonda en el buffer de pH 4.01 (Ajuste) y se pulsa el botón “LEER” en la pantalla del equipo; y, se espera a que se estabilice la lectura.</p>
4	<p>Se enjuaga nuevamente la sonda y se seca con papel tissue. Luego, se repite el paso 4 para medir el Buffer de pH 7.00 (Ajuste).</p> 
5	<p>Se enjuaga nuevamente la sonda y se seca con papel tissue. Luego, se repite el paso 4 para medir el Buffer de pH 10.01 (Ajuste).</p>
6	<p>Finalmente, se verifica en pantalla que cada lectura tomada para la estandarización tenga un check y como conclusión indique calibración correcta. Seguido presionar guardar. Ver imagen:</p> 
Verificación (lectura final):	
N°	Descripción de la tarea
7	<p>Con el equipo encendido y el sensor conectado, se sumerge la sonda en el buffer de pH 4.01 (Verificación) y se pulsa el botón “LEER” en la consola del equipo; y, se espera a que se estabilice la lectura.</p>

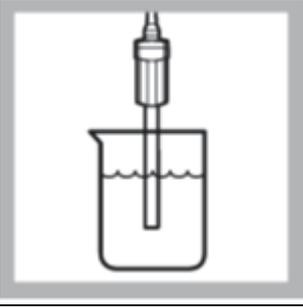
	
8	<p><i>Se enjuaga nuevamente la sonda y se seca con papel tissue. Luego, se repite el paso 7 para medir el Buffer de pH 7.00 (Verificación).</i></p> 
9	<p><i>Se enjuaga nuevamente la sonda y se seca con papel tissue. Luego, se repite el paso 7 para medir el Buffer de pH 10.01 (Verificación).</i></p>
10	<p><i>Finalmente, se verifica si las lecturas se encuentran dentro de la tolerancia establecida ± 0.1 (de acuerdo a lo indicado en el Standard Methods for the examination of water and wastewater y NTP 214.029), termina la verificación y registra sus resultados.</i></p>

2.3.2 Ajuste y Verificación (lectura final) de Conductividad

Ajuste:	
N°	Descripción de la tarea
1	<p><i>Prender la consola o miter del equipo, conectar la sonda de conductividad a la consola o miter y esperar a que el equipo reconozca la sonda.</i></p> 
2	<p><i>Presione el botón que se encuentra en la parte inferior de la pantalla donde dice calibrar. Automáticamente el equipo le pedirá utilizar el patrón de 1413uS/Cm.</i></p>

	
3	<p>Enjuague y seque la sonda con agua desionizada y papel tissue. Sumerja la sonda en la solución patrón y presione medición y espere que la lectura se estabilice.</p> 
4	<p>Una vez terminada la lectura presione “terminado” y por último “guardar”, en caso de que en la pantalla indique que con el siguiente mensaje “Calibración no pasa” se recomienda cambiar de solución por posible contaminación, ver el manual del equipo para más detalle.</p> 

Verificación (lectura final):	
N°	Descripción de la tarea
1	Enjuagar con agua desionizada y secar con papel tissue. Tener los cuidados indicados por el fabricante, ver el manual del equipo.

	
2	Sumergir la sonda en la solución de 1000uS/Cm (Verificación) y presionar el botón “medición” en la consola del equipo y esperar que estabilice la lectura. 
3	Si las lecturas se encuentran dentro de la tolerancia establecida del 2% , termine la verificación y registre sus resultados.

2.3.3 Ajuste y Verificación del parámetro oxígeno disuelto

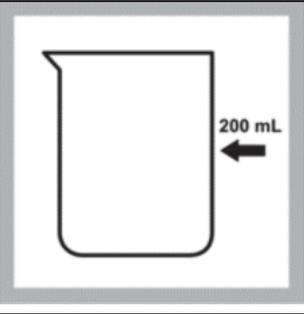
Ajuste (con aire saturado de agua 100%):	
N°	Descripción de la tarea
1	Encender la consola o “miter” del multiparámetro, luego conectar la sonda de oxígeno disuelto a la consola o “miter”; y se procede a esperar a que el equipo reconozca la sonda. 
2	Presionar el botón “Calibrar”

	
	<p>Seleccionar Calibración del usuario:100%. Presionar “Aceptar”</p>
3	<p>Enjuagar la sonda con agua desionizada y secar con papel tissue. ADVERTENCIA: Tener los cuidados indicados por el fabricante, ver el manual del equipo.</p> 
4	<p>Agregar en el frasco winkler hasta aproximadamente ¼ de pulgada de agua desionizada, insertar un tapón y agitar vigorosamente por treinta (30) segundos; luego de ello, esperar treinta (30) minutos a que el contenido se equilibre a temperatura ambiente.</p> 
5	<p>Acondicionar el cuerpo de la sonda para que pueda calzar de manera exacta al frasco winkler, introducir la sonda y presionar el botón de “medición”.</p> 
6	<p>La pantalla mostrará una barra con el progreso de la estabilización de la sonda. Seleccionar “Terminado” para ver el resumen del ajuste.</p>

	
7	Seleccionar "Guardar" para aceptar el ajuste y volver al modo de medición. Instalar el protector en el cuerpo de la sonda.
Verificación (Lectura final):	
N°	Descripción de la tarea
8	Repetir los pasos número 3, 4
9	<i>Acondicionar el cuerpo de la sonda para que pueda calzar de manera exacta al frasco winkler, introducir la sonda y presionar el botón de "medición".</i>
10	<i>Anotar la temperatura de la solución y usar dicho valor para calcular la concentración teórica de oxígeno disuelto y usar los valores de la Tabla B1.1 del método NTP 214.046.</i>
11	<i>Si el valor obtenido se encuentra entre 97% a 104% de la concentración teórica, se registra el resultado y finaliza la verificación.</i>

2.3.4 Ajuste del parámetro ORP

Ajuste de sensor de potencial redox	
N°	Descripción de la actividad
1	Conectar el electrodo al medidor. <div style="text-align: center;">  </div>
2	Añadir el estándar ORP/Redox nuevo a un vaso o un recipiente adecuado.

	
3	<p>Seleccionar “Calibrar”. La pantalla debe mostrar la solución de Estándar ORP/Redox requerida.</p> 
4	<p>Enjuagar el electrodo con agua desionizada, secar y colocar en una solución estándar. El nivel de la muestra debe estar por encima de la referencia de unión.</p> 
5	<p>Pulsar “Medición” y agitar suavemente. La pantalla debe mostrar “Estabilizando” y una barra indicando el progreso de la estabilización de la sonda.</p> 
6	<p>La pantalla debe mostrar el valor de solución estándar y el desvío de milivoltios (mV) cuando la lectura es estable. Seleccionar “Hecho” para ver el resumen del ajuste.</p>

		
7	La pantalla debe mostrar el resumen del ajuste. Seleccionar "Memorizar" para aceptar el ajuste y volver al modo de medición.	

2.3.5 Verificación de temperatura

N°	Descripción de la actividad
1	Para la verificación de la temperatura, se registra la lectura obtenida durante las verificaciones de las sondas de pH, CE y OD.
2	Posteriormente se mide los materiales de referencia con el termómetro patrón calibrado y se registran los resultados obtenidos.
3	Se verifica que los resultados se encuentren dentro de las tolerancias establecidas.

- Al término de la verificación, se descargan los datos y se registra la información de la verificación en el Formato PM0309-F03 "Verificación operacional de equipamiento - componente agua".
- Se carga el formato de verificación en el módulo Inventario del aplicativo SIGEMA.
- Si alguno de los parámetros estuviera fuera de las tolerancias establecidas, se procederá según el ítem 5.5 del instructivo "mantenimiento rutinario".

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Glosario de términos

- **Calibración:** lectura de un instrumento en comparación con un estándar o patrón con el objetivo de realizar ajustes que eliminen desajustes instrumentales o desviaciones.
- **Conductividad eléctrica:** es un indicador de la cantidad de iones disueltos en el agua expresado en mili Siemens/centímetro (mS/cm) y microSiemens/centímetro (μ S/cm).
- **Material de Referencia (MR):** material o sustancia cuyas propiedades (o al menos una de ellas) son estables para ser usados en la calibración de equipos, evaluación de métodos de medición o para caracterizar otros materiales.
- **Material de referencia certificada (MRC):** material de referencia, en el que una o más de sus propiedades se evaluaron por un procedimiento técnicamente validado y viene con un certificado emitido por un organismo técnicamente competente.
- **Multiparámetro:** equipo medidor de parámetros de calidad del agua compuesto por sondas que permiten la medición de parámetros tales como el pH, potencial redox, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto, entre otros.
- **Oxígeno disuelto:** oxígeno solubilizado en un líquido que depende de la temperatura y la presión atmosférica, condicionante para el desarrollo de la vida acuática.
- **Potencial Redox:** es un parámetro cuya determinación debe ser realizada in situ. Debe ser determinado en condiciones anóxicas, por lo que es preciso una célula cerrada, su evolución es inversamente proporcional a la concentración de oxígeno disuelto y aumenta con la concentración de los iones cloruro. Un sistema dominado por reacciones inorgánicas típico presenta un rango de variabilidad entre 100 y 500 mV. En aguas cloradas sobrepasa los 800 mV. La presencia de microorganismos, baterías sulfatadas reductoras o con generación de metano dan a las aguas un potencial redox que oscila entre 100 y -300 mV aproximadamente.

Anexo N° 2

Consideraciones para el trasvasado de soluciones y buffers

- Sobre el personal: El personal que hace el trasvasado deberá tener en cuenta el uso de guantes, mascarilla y lentes de seguridad desde la manipulación de los frascos que se utilizaran para el trasvase.



- Sobre la cantidad a trasvasar: La sustancia tiene que cubrir una altura superior al bulbo del electrodo de pH o a los 4 polos y termocupla de la sonda de conductividad, es decir para un frasco de 25 ml de capacidad, trasvasar aproximadamente como mínimo 10 ml de BUFFER de pH o 20 ml de Solución de conductividad.



- Colocar la contratapa y tapa para culminar con el trasvasado.



- Colocar la etiqueta establecida en el **Anexo N° 2 del procedimiento PM0309 “Gestión de aprovisionamiento y devolución de equipamiento”** en el frasco. Almacenar en un ambiente fresco entre 10 a 25 °C. según indique el fabricante.



- Para el caso del transporte de estas sustancias, utilizar film en el cuello y tapa del frasco para asegurar que llegue sin pérdidas ni contaminantes a su destino.



Instructivo de uso y verificación del equipo correntómetro

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso y verificación del correntómetro (en adelante, **el equipo**).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas del equipo se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2.1. Especificaciones técnicas

Rango	0,1-6,1 m/s
Exactitud	0,03 m/s
Promedio	Muestra el valor promedio de las mediciones. Se actualiza cada segundo.
Sensor	Protegido por Turbo-Prop magnético
Peso	Modelo FP111 pesa 0,9 kg, FP211 pesa 1,4 kg y FP311 pesa 1,3 kg
Longitud expandible	Modelo FP111 se expande desde 1,1 a 1,8 metros, el FP211 de 1,7 a 4,6 metros y el FP311 de 0,76 a 1,7 metros
Materiales	PVC y aluminio anodizado con acero inoxidable, controlador de policarbonato ABS y poliéster.
Temperatura de Operación	-20° a 70° C
Temperatura de almacenamiento	-30° a 80° C

2.2 Funcionamiento y uso del equipo

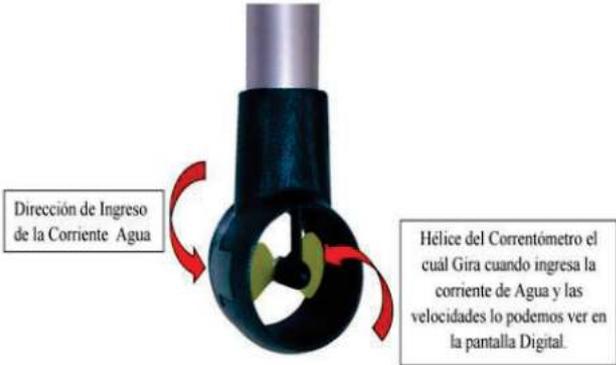
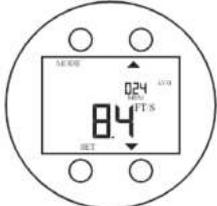
El equipo está especialmente desarrollado para la medición de la velocidad de corrientes en ríos y canales. Funcionamiento óptimo en aguas limpias y residuales. Asimismo, el equipo cuenta con un lector digital a prueba de agua, varilla telescópica y almacenamiento de mediciones (datalogger). Por su parte, las lecturas de velocidad se realizan en pie/s, m/s, promedio, máximo y mínimo.

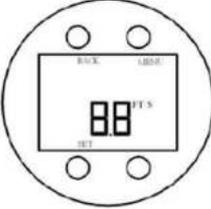
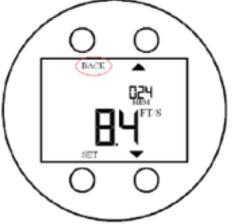
El sensor de Turbo-Prop protegido está acoplado a una pantalla digital que incorpora cierto promedio de velocidad para las mediciones más precisas.

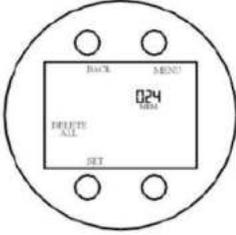
La asa telescópica es fácil de utilizar en cualquier lugar y se utiliza para arroyos y ríos, lagos, aguas pluviales de escorrentía, tanques y muchas otras aplicaciones. Lee en pies/segundo, metros/segundo, con un decimal.

2.3 Configuración y verificación operacional

N°	Descripción de la tarea
1	<p>Retirar el equipo del estuche y revisar que todos sus accesorios estén completos y en buen estado.</p> <div data-bbox="635 1238 1214 1585" data-label="Image">  <p>Vista interna del Correntómetro FP111</p> </div>
2	<p>Conectar a presión la sonda y la consola, y encender el equipo pulsando la tecla "MODE".</p>

	
<p>3</p>	<p>Realizar una prueba de registro de datos. Soplar o introducir la hélice al flujo de agua de un grifo o caño, y observar que la pantalla LCD registre la lectura de velocidad. Caso contrario solicitar cambio de equipo.</p> 
<p>4</p>	<p>Desconectar la sonda y la consola, y guardar el equipo y sus accesorios.</p> 
<p>5</p>	<p>Seleccionar el tipo de medición (AVG, MAX, MIN) con el botón "MODE".</p> 

6	<p>Antes de realizar una lectura de velocidad, eliminar la información de la memoria del equipo con el botón “RESET”. Iniciar la medición y repetir este proceso para las siguientes mediciones.</p> 
7	<p>Pulsar el botón “MENU” por dos (2) segundos y a continuación el botón “SET” para cambiar las unidades de m/s a ft/s.</p>  <p style="text-align: center;">Set Units</p>
8	<p>Pulsar “BACK” para guardar la configuración y volver a la pantalla inicial.</p> 
9	<p>Configurar el equipo de acuerdo a la tarea anterior antes de realizar las mediciones de campo respectivas.</p>
10	<p>Desenroscar el anillo o tuerca del brazo extensor y extender la sonda de medición hasta la longitud deseada. Ajustar el anillo para evitar el deslizamiento durante la medición.</p>

	
<p>11</p>	<p>Introducir el equipo perpendicular a la superficie del cuerpo de agua y en sentido contrario al flujo, según indica la hélice.</p> 
<p>12</p>	<p>Reiniciar el equipo antes de comenzar una nueva medición.</p>  <p>Delete All</p>
<p>13</p>	<p>Si la hélice queda paralizada mientras se realiza la medición del flujo, limpiarla hasta que gire libremente y empiece nuevamente.</p> <p><i>Nota:</i> No toque con el correntómetro el fondo del cauce del cuerpo de agua, ya que los sedimentos se adhieren al sensor de la hélice del equipo e impide una lectura adecuada. Proceder de acuerdo a lo indicado anteriormente, si hay adherencia de sedimento en el sensor.</p>

	
14	<p>Lavar el equipo después de cada medición con agua limpia y secar cuidadosamente. Guardar el equipo en su estuche.</p> 

Instructivo de uso y verificación de turbidímetro

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene por objetivo establecer las tareas para la ejecución de la verificación y preparación del turbidímetro antes de su entrega a las áreas usuarias.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Los instrumentos, materiales de referencia y materiales utilizados para la verificación son los siguientes:

- Estándar de formazina de 10 NTU (Nephelometric Turbidity Unit).
- Estándar de formazina de 20 NTU.
- Estándar de formazina de 100 NTU.
- Estándar de formazina de 800 NTU.
- Termohigrómetro digital calibrado: temperatura con resolución de 0.1 °C y alcance de -50 °C a 70 °C; Humedad con resolución 1 %H. R y alcance de 25 %H. R a 95 %H.R.
- Paño de terciopelo ó papel tissue.
- Aceite de silicona.

2.2. Antes de realizar la verificación se deben tener en cuenta lo siguiente:

- La verificación se debe desarrollar en ambientes cuya temperatura se encuentre dentro del rango de 20 °C a 25 °C.
- El área donde se realiza la verificación debe estar razonablemente libre de vibraciones y corrientes de aire.
- La calibración de los instrumentos y patrones a utilizar se encuentren vigentes.
- Las condiciones de operación del turbidímetro, de acuerdo a lo indicado en el manual de usuario.
- La comprobación que los instrumentos a verificar, estén identificados con su marca, modelo, serie y código patrimonial.
- El turbidímetro debe ser manipulado de acuerdo al manual de instrucciones del fabricante y por el personal autorizado para su manejo.

2.3. Consideraciones iniciales del estándar de turbidez

- Revisar que las fechas de vencimiento de los patrones se encuentren vigentes.

- Verificar que los frascos donde se encuentran trasvasados los estándares se encuentren limpios internamente y externamente, además de no presentar ralladuras, en caso de presentarlas, se deberá utilizar aceite de silicona para cubrir las imperfecciones utilizando terciopelo o papel tissue para esparcir el aceite en forma uniforme.
- Sin perjuicio de lo establecido anteriormente, antes de realizar la verificación, el estándar deberá homogeneizar, agitando suavemente la solución, de acuerdo al manual del turbidímetro.

2.4. Verificación y preparación del turbidímetro

1. Lectura inicial:	
N°	Descripción de la tarea
1	Encender el equipo, seleccionar la opción “ <i>verificar cal</i> ”, el cual se visualiza en la parte inferior de la pantalla.
2	Introducir en el equipo, el estándar de turbidez que solicita “10 NTU”.
3	Realizar la lectura presionando la tecla “ <i>Medición</i> ” y esperar a que la lectura estabilice: <ul style="list-style-type: none"> a. Si la lectura está dentro de los límites establecidos por el fabricante, el turbidímetro indicará en su pantalla el valor obtenido y un mensaje: “verificación de calibración correcta”. Luego se presiona “<i>terminar</i>”, y se anota el valor obtenido; retira el estándar y apaga el equipo. La verificación del turbidímetro ha finalizado. Ir a la tarea N° 6 b. Si la lectura está fuera de los límites establecidos por el fabricante, el turbidímetro indicará en su pantalla el valor obtenido y un mensaje: “verificación de calibración incorrecta”. Luego se presiona “<i>terminar</i>” y se retira el estándar. Ir a la tarea N° 4
2. Ajuste del equipo:	
N°	Descripción de la tarea
4	En caso el equipo no cumpla con las tolerancias establecidas de acuerdo al método de ensayo ; se debe ajustar el turbidímetro, de acuerdo a lo descrito en el manual del mismo.
3. Lectura final:	
N°	Descripción de la tarea
5	Culminado el ajuste del equipo, se realiza la lectura final, siguiendo la secuencia establecida en la tarea N° 3.
6	Los resultados del ajuste y las lecturas son registrados en el <i>Formato PM0309-F03 “Verificación operacional de equipos - componente agua”</i> .

- Al término de la verificación, si los resultados están fuera de las tolerancias establecidas, se procederá según el ítem 5.5 del instructivo “mantenimiento rutinario”.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo de verificación de colorímetro

I. OBJETIVO

El presente Instructivo tiene por objetivo establecer las tareas para la ejecución de la verificación y preparación del colorímetro antes de su entrega a las áreas usuarias.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Los instrumentos, materiales de referencia y materiales utilizados para la verificación son:

- Kit Standard de Secondary Chlorine DPD.
- Termohigrómetro digital calibrado: temperatura con resolución de 0.1 °C y alcance de -50 °C a 70 °C; Humedad con resolución 1 %H. R y alcance de 25 %H. R a 95 %H.R.
- Paño de terciopelo ó papel tissue.

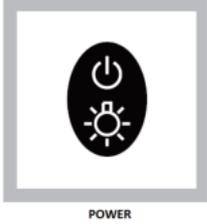
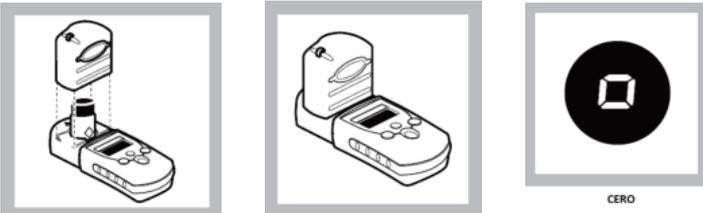
2.2. Antes de realizar la verificación se deben tener en cuenta los siguientes factores:

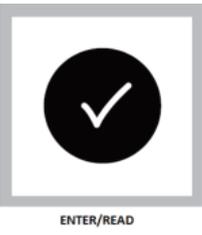
- La verificación se debe desarrollar en ambientes cuya temperatura se encuentre dentro del rango de 20 °C a 25 °C.
- La calibración de los instrumentos y patrones a utilizar se encuentren vigentes.
- Las condiciones de operación del colorímetro, de acuerdo a lo indicado en el manual.
- La comprobación que los instrumentos a verificar detallados en el Numeral 2.1; se encuentren identificados con su marca, modelo, serie y código patrimonial.
- El colorímetro debe ser manipulado de acuerdo al manual de instrucciones del fabricante y por el personal autorizado para su manejo.

2.3. Consideraciones iniciales del estándar

Los frascos donde se encuentran trasvasados los Standard Secondary deben encontrarse limpios internamente y externamente, además de no presentar ralladuras. En caso de presentarlas en la parte exterior, se deberá utilizar terciopelo o papel tissue para limpiar los frascos.

2.4. Verificación y preparación del equipo

1. Lectura inicial:	
N°	Descripción de la tarea
1	<p>Pulsar la tecla "POWER" para encender el medidor.</p>  <p>POWER</p>
2	<p>Verificar que la fecha y hora se encuentren actualizadas. Esto se realiza pulsando la tecla "MENU", una vez en el menú, presionar la tecla "CERO" y aparecerá la Fecha actual. En caso de tener la fecha desactualizada presionar "ENTER" y ubicarse en cada dígito del reloj que necesite modificar, para ello, se presiona la tecla "CERO" hasta encontrar el valor deseado. Una vez terminado, se presiona la tecla "MENU" para salir.</p>  <p>CERO ENTER/READ MENU</p>
3	<p>Revisar que la lectura del colorímetro se encuentre en rango bajo, esto se realiza de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar la tecla "MENU"; en la pantalla aparecerá el mensaje «SEL». Una flecha parpadeando indicará el rango actual. 2. Pulsar la tecla "ENTER/READ" para cambiar entre rangos. 3. Pulsar la tecla otra vez "MENU" para aceptar y volver a la pantalla de medición.
4	<p>Retirar la tapa del colorímetro. Luego, se coloca el primer Standard Secondary STD 0 "blanco" en el soporte porta-cubetas, con la marca del diamante mirando hacia el teclado. Posteriormente, se coloca la tapa del instrumento sobre el compartimento para tapar la cubeta, una vez tapada la cubeta presione "CERO" para ajustar el punto cero del equipo.</p>  <p>CERO</p>

5	<p>Una vez realizada la tarea N° 3, se procede a colocar los demás Standard Secondary “STD 1, STD 2, STD 3”, teniendo en cuenta que el procedimiento de lectura es similar a la tarea N° 3, con la diferencia que en lugar de presionar “CERO”, se presiona “ENTER/READ”.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>
6	<p>Una vez obtenida la lectura, se corrobora si el resultado se encuentra dentro de los valores establecidos por el fabricante, este valor se encuentra en el certificado de análisis de los Standard Secondary.</p> <p>Si la lectura está fuera de los límites establecidos, ir a la tarea N° 7.</p>
2. Ajuste del equipo:	
N°	Descripción de la tarea
7	En caso el colorímetro no se encuentre dentro de los valores en alguno de los Standards Secondary; se realiza el ajuste, de acuerdo a lo descrito en el manual del colorímetro.
3. Lectura final:	
N°	Descripción de la tarea
8	Realizar la lectura final una vez culminado el ajuste del colorímetro, de acuerdo a las tareas números 4 y 5.
9	Los resultados del ajuste y las lecturas son registrados en el Formato PM0309-F03 “Verificación operacional de equipamiento - componente agua”.

- Al término de la verificación, si los resultados están fuera de los valores establecidos, **se procederá según el ítem 5.5 del instructivo “mantenimiento rutinario”**.
- Luego, se descargan los datos y se registra la información de la verificación en el **Formato PM0309-F03** “Verificación operacional de equipamiento- componente agua”.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo de uso de botella Van Dorn y Niskin

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso y manejo de la botella Van Dorn y Niskin, durante las actividades de muestreo de calidad de agua.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Verificación de la botella Van Dorn y/o Niskin

La driza, antes de usarse, debe lavarse con detergente de pH neutro y enjuagar con agua potable inicialmente y finalmente debe enjuagarse con agua destilada.

La driza debe estar marcada para registrar la profundidad de la toma de muestra.

Las marcas sobre la driza se pueden realizar con cinta, etiquetas o precintos. El intervalo de longitud entre las marcas depende de la profundidad de muestreo.

La driza debe transportarse en un “cooler” (si es posible) o un recipiente que evite contacto con superficies que contaminan el material.

En la limpieza de la botella Van Dorn y/o Niskin, debe de usarse un detergente con pH neutro; y, posteriormente lavar con agua potable y finalmente enjuagar con agua desionizada.

Probar la configuración del gatillo de cierre de las tapas en ambos extremos de la botella. Conectar los ganchos de la tapa al gatillo y soltar el mensajero, deben liberarse las tapas, de acuerdo a la siguiente figura:

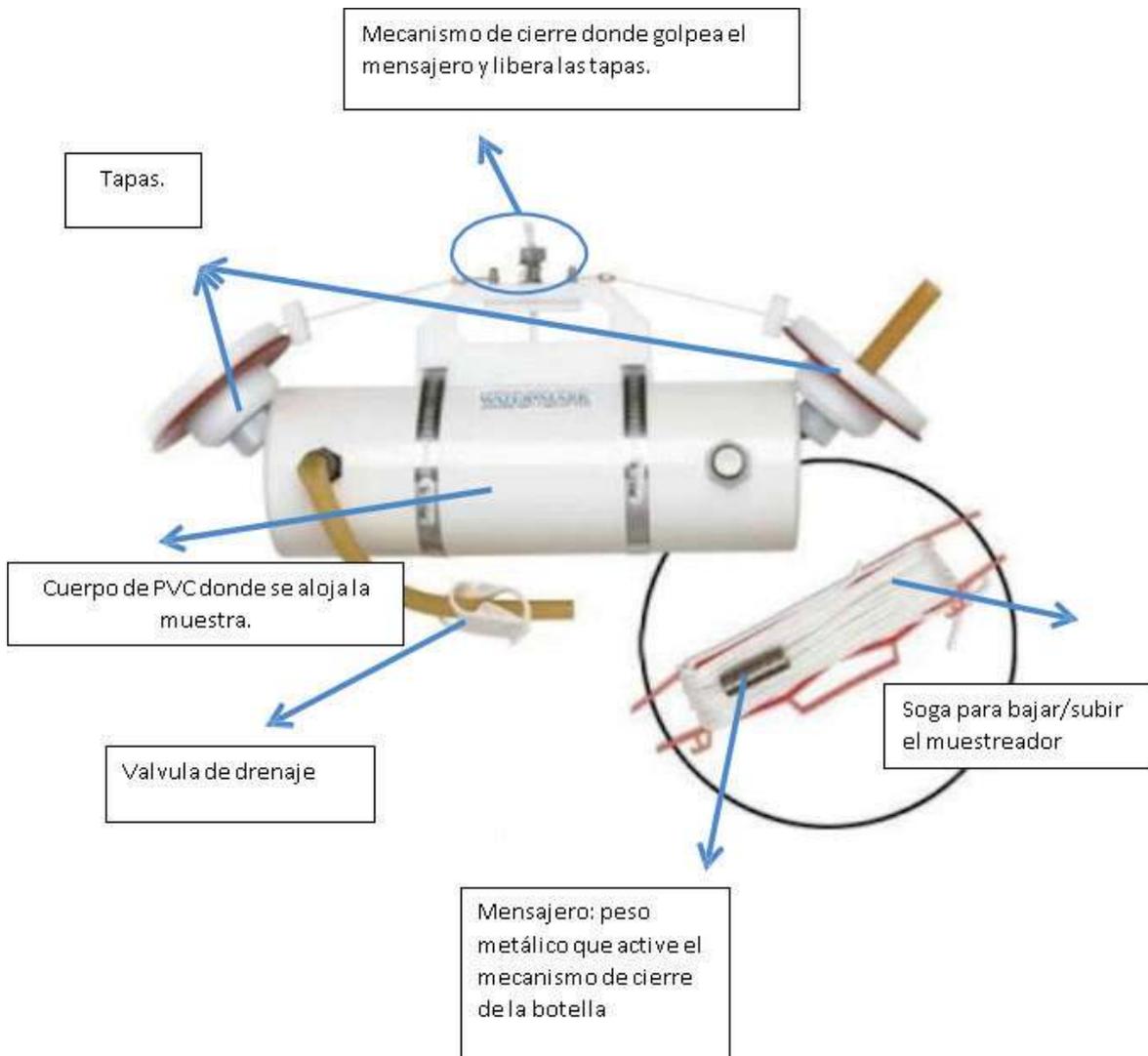
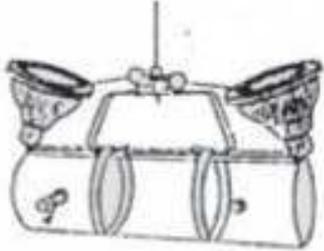
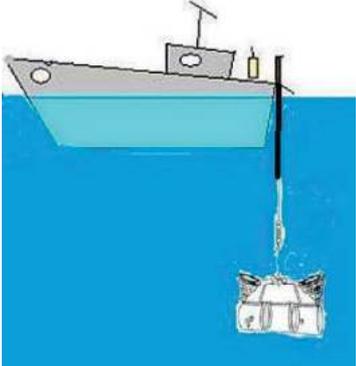
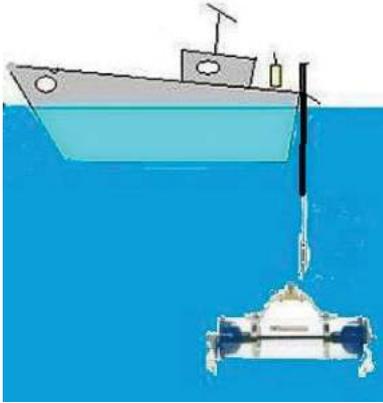


Figura 2.1. Partes de Botella Van Dorn y/o Niskin

2.2. Uso de la botella Van Dorn y/o Niskin

N°	Descripción de la actividad
1	Abrir la botella Van Dorn y/o Niskin desde los extremos, los sujetadores deben estar amartillados en el punto de apoyo o gancho.

	
2	<p>Bajar la botella Van Dorn y/o Niskin con la driza hasta la profundidad definida. Adicionar un contrapeso para que la botella se sumerja en forma recta, en el punto de muestreo.</p> 
3	<p>Cuando se alcance la profundidad de estudio, soltar el mensajero para impulsar el mecanismo de gatillo, que cierra las tapas de la botella.</p>
4	<p>El cierre exitoso de la botella Van Dorn y/o Niskin puede ser comprobado mediante una vibración a través de la driza.</p>
5	<p>Subir lentamente la botella Van Dorn y/o Niskin hasta la superficie.</p>

	
6	<p>Las muestras se pueden tomar por la válvula de drenaje empujándola y tirando de ella.</p> 
7	<ul style="list-style-type: none"> ● Colectar con cuidado, las muestras en frascos y botellas correctamente rotulados. Asegurarse que los frascos de las muestras se encuentren cerrados. Se recomienda tomar primero los parámetros microbiológicos, para luego seguir con los otros parámetros. ● Registrar las características organolépticas y los parámetros de calidad del agua en el registro de campo respectivo. ● Los parámetros de campo de calidad de agua incluyen: temperatura, pH, conductividad, las cuales deben de medirse en un recipiente adicional de los recipientes designados para el análisis en laboratorio, para ello se deberá retirar un volumen de agua del equipamiento para realizar la medición. Se recomienda medir el oxígeno disuelto (OD) en el mismo recipiente que contiene la muestra.

- Asegurarse que los frascos de las muestras estén cerrados y correctamente rotulados.
- Escribir en la cadena de custodia y hoja de campo, cualquier observación respecto de la muestra, como el color o el olor, y tener en cuenta las observaciones relativas a: condiciones meteorológicas, condiciones del cuerpo receptor, cantidad y tipo de residuos presentes en el sitio, etc.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1

Glosario de Términos

Botella Van Dorn y Niskin: Botellas colectoras dotadas de mecanismos de cierre para confinar la muestra de agua requerida que se encuentra a la profundidad de interés. Son ideales para la toma de muestras a profundidad.

Driza: Cabo o cordón trenzado fabricado en nylon o poliéster, es utilizado en maniobras de izaje o levantamiento de cargas.

Instructivo de uso y verificación de sonómetro

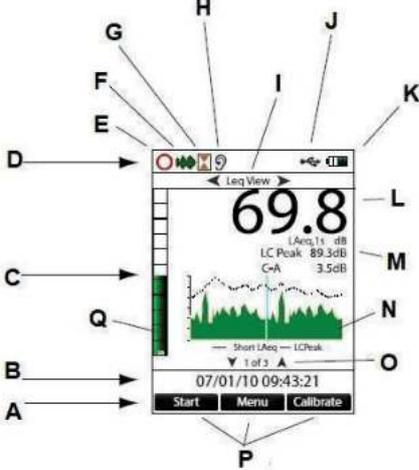
I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución **de la verificación, preparación del multiparámetro antes de su entrega a las áreas usuarias**, así como para **el uso y verificación del mismo por parte del área usuaria**.

II. INSTRUCCIONES

2.1 Características técnicas y partes del equipo

	<ul style="list-style-type: none"> A Cápsula de micrófono B Preamplificador C Sensor de luz ambiente D Pantalla E Botones <i>soft</i> F Botones de control G Botón de encendido / apagado H Tornillo retenedor del cobertor de baterías I Conector de baterías J Punto de montaje para trípode
	<ul style="list-style-type: none"> A Cubierta protectora B Salida 3,5 mm C Broche de fijación de correa D Conector USB E Conector de interfaz de E/S múltiple RS232 y salida de DC
	<ul style="list-style-type: none"> A Barra de teclas programables B Barra de estado C Pantalla de medición D Barra de información E Indicador de la medición

	F	Grabación de audio encendido o apagado
	G	Modo de temporizador
	H	Grabación de audio conforme
	I	Barra de navegación
	J	Cable USB
	K	Indicador de nivel de batería
	L	Función primaria
	M	Función secundaria
	N	Historial del tiempo de medición
	O	Página arriba y abajo
	P	Botón de función
	Q	Barra analógica

La pantalla del equipo, está compuesta por:

- Barra de información de las funciones que están activas.
- Barra de navegación.
- Barra de medición de funciones primarias, secundarias y nivel de sonido en tiempo real.
- Barra de estado.
- Indicador de sobrecarga (*overload*) y subcarga (*under range*).
- Indicador de batería.

2.2 Consideraciones generales para la verificación del equipo

2.2.1 Los patrones utilizados para la verificación son:

- **Calibrador acústico Cirrus primario de 94 dB**
- **Calibrador acústico Cirrus secundario de 94 dB**

2.2.2 Antes de realizar la verificación se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **El área donde se realiza la verificación debe estar razonablemente libre de vibraciones y corrientes de aire.**
- **La calibración de los instrumentos y patrones a utilizar debe encontrarse vigente.**
- **Las condiciones de operación del sonómetro, de acuerdo a lo indicado en el manual.**
- **El sonómetro debe ser manipulado de acuerdo al manual de instrucciones del fabricante y por el personal autorizado para su manejo.**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

2.3 Verificación operacional previa salida del equipo

- **La verificación consta de 2 etapas: calibración y verificación en estricto.**
- **Los datos obtenidos en cada etapa se guardan automáticamente en la memoria interna del sonómetro.**

2.3.1 Calibración del sonómetro

N°	Descripción de la tarea
1	Insertar el sonómetro en el calibrador, introduciendo el micrófono en la cavidad de verificación del calibrador. Debe ingresar hasta el fondo de la cavidad y en posición paralela al eje del calibrador.
2	Comprobar que el pequeño agujero junto al orificio para el micrófono no está tapado, ya que podría causar desperfectos en el micrófono.
3	Al introducir el micrófono en el calibrador, no debe hacerse girando ya que puede causar desperfectos al preamplificador.
4	Pulsar el botón de encendido para poner en marcha el calibrador. El piloto se debe encender para indicar que el calibrador está funcionando.
5	Encender el sonómetro y anotar el valor inicial que se muestra en la pantalla del mismo en el Formato PM0309-F04 "Verificación operacional de equipamiento - componente aire (ruido)".
8	<p>Al pulsar el botón "calibrar" del sonómetro, el equipo mide el nivel de sonido emitido por el calibrador acústico para determinar si se encuentra dentro de la tolerancia y niveles requeridos.</p> <p>En caso el sonómetro arroje un valor fuera de lo establecido, se pulsa la tecla "ajustar", a fin de regular el valor al rango permitido.</p> <p>Al terminar la calibración, el equipo muestra el nivel junto con cualquier corrección o ajuste que se haya aplicado.</p>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

2.3.2 Verificación del sonómetro

N.º	Descripción de la tarea
1	Encender el sonómetro y esperar el periodo de arranque que varía, de acuerdo al modelo, entre 5 a 15 segundos. El sonómetro está listo para usarse tan pronto como aparezca la pantalla de funcionamiento normal; y, cuando la fecha y hora se muestran en la barra inferior.
2	Presionar el botón "Start" para empezar a grabar con el patrón secundario. La lectura debe ser de 93.7 dB por efecto del factor de corrección en caso de los Cirrus y en caso de los Larson y 3M las lecturas son en 94 dB o 114 dB.
3	Para pausar la medición, presionar la tecla "Pausa/Stop".
4	Al finalizar la medición, presionar la tecla "Stop". El instrumento cambia de modo medición a revisión, los datos se almacenan y están listos para revisarse y descargarse. Las lecturas tomadas con respecto al patrón se registran en el Formato PM0309-F04 "Verificación operacional de equipamiento - componente aire (ruido)".

- **Se carga el formato de verificación en el módulo Inventario del aplicativo SIGEMA.**
- **Si la verificación estuviera fuera de las tolerancias establecidas, se procederá según el ítem 5.5 del instructivo "mantenimiento rutinario".**

2.4 Ensamblaje, calibración y uso en campo

2.4.1 Ensamblaje del equipo

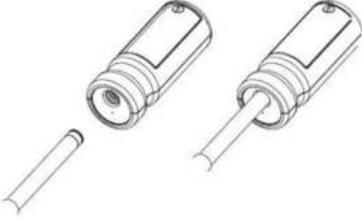
Nº	Descripción de la tarea
1	<p>Para ajustar o extraer el preamplificador, sujetar desde su base, donde se encuentra el anillo de color rojo.</p> 
2	<p>Para ajustar la cápsula del micrófono, al igual que con el preamplificador, sujetar la base de la cápsula, no de la rejilla ya que podría dañarse.</p>

	
3	<p>El equipo funciona con cuatro (4) pilas tipo AA. Se recomienda utilizar pilas alcalinas o de litio para obtener una función óptima. Retirar la cubierta de las pilas desatornillando el perno como se muestra en la figura siguiente. Considerar la polaridad correcta.</p> 
4	<p>El sonómetro debe usarse con una espuma antiviento de noventa milímetros (90 mm) que reduce los niveles de ruido generados por la turbulencia del viento sobre la cápsula del micrófono y la protege de polvo y fluidos. Introducir la mitad de la espuma antiviento en el preamplificador.</p> 

2.4.2 Calibración del equipo en campo

La frecuencia de verificación del equipo por el área de mantenimiento se realiza antes de cada entrega al área solicitante.

La frecuencia de verificación del equipo por los especialistas ambientales se realiza antes de iniciar las mediciones en campo y al finalizar una serie de mediciones.

N°	Descripción de la tarea
1	Inspeccionar previamente el equipo, verificando que cuente con todos los accesorios necesarios y estén operativos.
2	Verificar que el calibrador acústico cuente con su respectivo certificado de calibración, de acuerdo con el modelo de sonómetro.
3	Insertar el equipo en el calibrador, introduciendo el micrófono en la cavidad de verificación del calibrador. Debe ingresar hasta el fondo de la cavidad y en posición paralela al eje del calibrador. 
4	Comprobar que el pequeño agujero junto al orificio para el micrófono no está tapado, ya que podría causar desperfectos en el micrófono.
5	Al introducir el micrófono en el calibrador, no debe hacerse girando ya que puede causar desperfectos al preamplificador.
6	Poner en marcha el calibrador pulsando el botón de encendido. El piloto se debe encender para indicar que el calibrador está funcionando. 
7	Encender el equipo y anotar el valor inicial que se muestra en la pantalla del equipo en el Anexo N° 2 "Verificación operacional del equipo". En caso el valor obtenido sea 93,7 dB (decibeles), no será necesario realizar el ajuste.
8	Para realizar el ajuste, pulsar el botón "calibrar" del equipo, el cual mide el nivel de sonido emitido por el calibrador acústico para determinar si llega al valor de calibración. Al terminar la calibración, el equipo muestra el nivel junto con cualquier corrección o ajuste que se haya aplicado.

2.4.3 Uso del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	Encender el equipo y esperar el periodo de arranque que varía, de acuerdo al modelo, está entre cinco (5) a quince (15) segundos. El equipo está listo para usarse tan pronto como aparece la pantalla de funcionamiento normal, y cuando la fecha y hora se muestran en la barra inferior.
2	Presionar el botón "Start" para empezar a grabar. El equipo presenta un icono rojo que aparece en la parte superior izquierda de la barra de información.
3	Para pausar la medición, presionar la tecla "Pausa/Stop".
4	Al finalizar la medición, presionar la tecla "Stop". El equipo cambia de modo medición a revisión, los datos se almacenan y están listos para revisarse y descargarse. Registrar los resultados de Lmin, Lmáx y Leq en el Anexo N° 2 "Verificación operacional del equipo".

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Glosario de Términos

- **Calibración:** Es un conjunto de operaciones que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación¹.
- **Sonómetro:** Equipo para medir el sonido con una ponderación de frecuencia estándar y una ponderación de tiempo exponencial estándar².
- **Calibrador acústico:** Fuente de referencia sonora que genere una o más frecuencias. Dispositivo que genera una presión acústica sinusoidal de nivel de presión acústica y frecuencia especificados cuando se acopla a modelos específicos de micrófono y configuraciones especificadas³.

¹ Definición extraída del Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. Recuperado el 15/08/20019 de <https://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf>

² Definición traducida de la norma IEC 60050(801), International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics

³ Definición traducida de la norma UNE-EN 60942:2005.

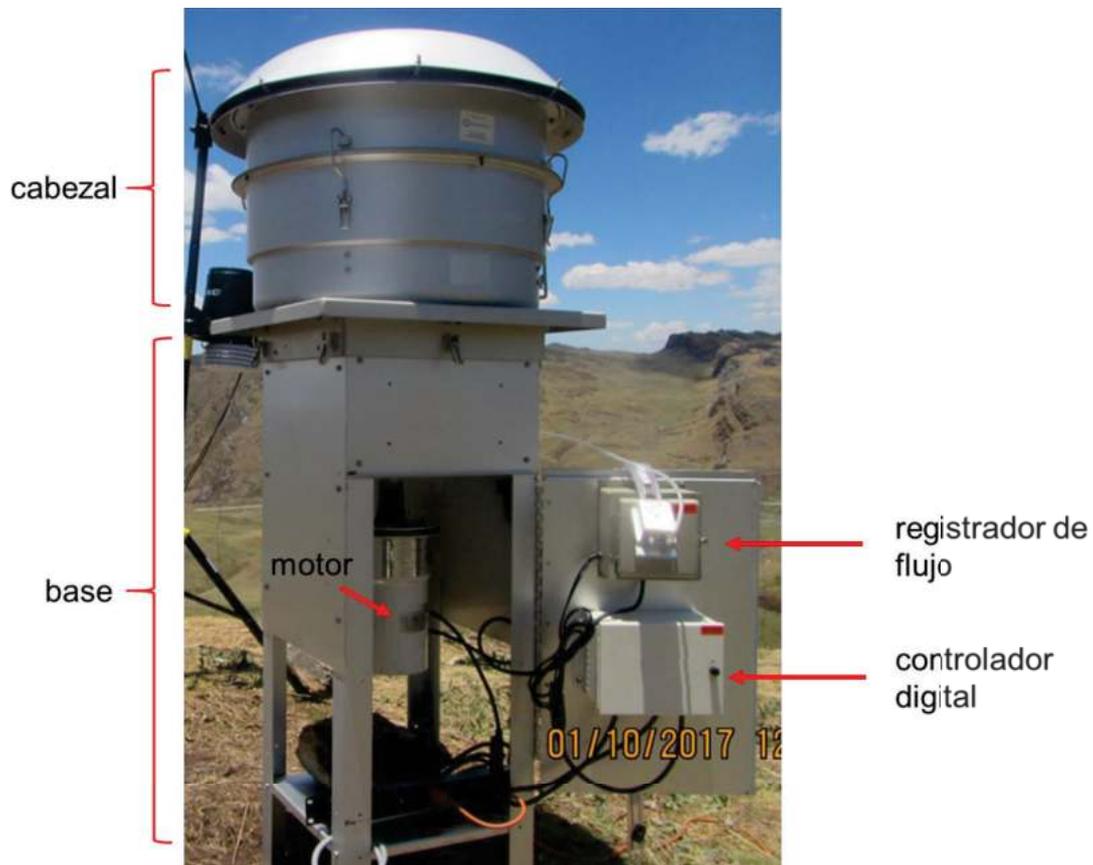
Instructivo de uso y *verificación* de muestreador de material particulado de alto volumen

I. OBJETIVO

El presente Instructivo tiene por objetivo establecer las tareas para la ejecución de **la *verificación, preparación*** del muestreador de material particulado de alto volumen (en adelante, el equipo) ***antes de su entrega a las áreas usuarias, así como para el uso y verificación del mismo por parte del área usuaria.***

II. INSTRUCCIONES

2.1 Partes del equipo



2.2 Consideraciones generales para la verificación del equipo

2.2.1 Los instrumentos, patrones y materiales utilizados para la verificación son:

- **Calibrador de alto volumen de flujo variable (variflow).**
- **Manómetro digital o de columna de agua.**
- **Termómetro ambiental.**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

- **Barómetro.**
- **Controlador de flujo volumétrico (VFC) succionador.**
- **Filtro de cuarzo o fibra de vidrio de 8" x 10".**

2.2.2 Antes de realizar la verificación se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **El área donde se realiza la verificación debe estar razonablemente libre de vibraciones y corrientes de aire.**
- **La calibración de los instrumentos y patrones a utilizar debe encontrarse vigente.**
- **Las condiciones de operación del muestreador de alto volumen, de acuerdo a lo indicado en el manual de usuario.**
- **El muestreador de alto volumen debe ser manipulado de acuerdo al manual de instrucciones del fabricante y por el personal autorizado para su manejo.**

2.3 Verificación operacional previa salida del equipo

- **Como parte inicial de la verificación, se realizan las siguientes actividades:**
 - o **Limpieza interna y externamente la estructura del equipo.**
 - o **Limpieza del cabezal PM10.**
 - o **Limpieza de la placa de impactación y aplicar silicona densidad 316.**
 - o **Verificación del controlador Timer.**
 - o **Limpieza del controlador de flujo volumétrico.**
 - o **Verificación del motor eléctrico del controlador de flujo volumétrico y cambiar escobillas de carbón.**
- **La verificación se realiza de la siguiente manera:**

N°	Descripción de la tarea
1	Registrar los datos de presión (mbar), temperatura (°C), número de serie del motor (para el factor de presión), lugar, hora y fecha de la verificación en el Formato PM0309-F06 "Verificación operacional de equipamiento - componente aire (muestreador de partículas HIVOL)".
2	Instalar un filtro limpio y encender el equipo por un periodo entre 5 a 15 minutos para establecer equilibrio térmico antes de la verificación.
3	Concluido el periodo, se retira el filtro y se procede a instalar el variflow. Luego, se coloca el variflow en el equipo y se ajusta en forma diagonal los cuatro tornillos del plato del variflow.
4	Encender nuevamente el muestreador de alto volumen y asegurarse de que no haya fugas en el sistema. Luego, se tapa totalmente la entrada de aire del calibrador y conectar el manómetro de columna de agua a la salida del motor del Hi-Vol. Si no hay caída de presión, se comprueba que no hay fugas en el muestreador de alto volumen. Luego, se registran los resultados en el Formato PM0309-F06 "Verificación operacional de equipamiento - componente aire (muestreador de partículas HIVOL)".

5	Instalar el manómetro de columna de agua del equipo al dispositivo (ranura de la base), que está conectado al tubo flexible que viene del trapecio (área de vacío).																																																																													
6	Instalar un tubo flexible desde la ranura del variflow al manómetro de columna de agua.																																																																													
7	Abrir o cerrar el dispositivo (variflow). Luego se establecen cinco puntos de caída de presión ajustando la llave del variflow, se anotan las caídas que se generan en el manómetro de columna de agua conectado a la ranura de la base y el manómetro de columna de agua conectado a la ranura del variflow.																																																																													
8	Considerar la caída de presión total del manómetro que proviene de la ranura del variflow, considerando 5 valores, los cuales se registran. Asimismo, considerar la caída total de presión del manómetro que proviene de la ranura de la base del muestreador de alto volumen.																																																																													
9	<p>Registrar los datos en el Formato PM0309-F06 “Verificación operacional de equipamiento - componente aire (muestreador de partículas HIVOL)” y automáticamente se va a calcular la relación de caída de presión total de equipo y presión atmosférica para cada medición, de acuerdo a la siguiente fórmula:</p> $Po/Pa = 1 Pf/Pa$ <p>Donde:</p> <p>Pf= Caída de presión del muestreador Hi-Vol (mmHg)</p> <p>Pa: Presión atmosférica (mmHg)</p>																																																																													
10	<p>Con los datos de temperatura ambiental y Po/Pa, interpolar con la tabla “look up del equipo” la cual se encuentra en la sección “Certificados de Calibración” del aplicativo SIGEMA, para obtener el valor del flujo real (Q_{re})</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Po/Pa</th> <th colspan="6">T (°C)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>16</th> <th>18</th> <th>20</th> <th>22</th> <th>24</th> <th>26</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.952</td> <td>1,112</td> <td>1,115</td> <td>1,118</td> <td>1,121</td> <td>1,124</td> <td>1,128</td> </tr> <tr> <td>0.953</td> <td>1,115</td> <td>1,118</td> <td>1,121</td> <td>1,124</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> </tr> <tr> <td>0.954</td> <td>1,118</td> <td>1,121</td> <td>1,124</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> </tr> <tr> <td>0.955</td> <td>1,121</td> <td>1,124</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> </tr> <tr> <td>0.956</td> <td>1,124</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> </tr> <tr> <td>0.957</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> <td>1,142</td> </tr> <tr> <td>0.958</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> <td>1,142</td> <td>1,145</td> </tr> <tr> <td>0.959</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> <td>1,142</td> <td>1,145</td> <td>1,148</td> </tr> <tr> <td>0.960</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> <td>1,142</td> <td>1,145</td> <td>1,148</td> <td>1,151</td> </tr> </tbody> </table>	Po/Pa	T (°C)							16	18	20	22	24	26	0.952	1,112	1,115	1,118	1,121	1,124	1,128	0.953	1,115	1,118	1,121	1,124	1,127	1,130	0.954	1,118	1,121	1,124	1,127	1,130	1,133	0.955	1,121	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136	0.956	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136	1,139	0.957	1,127	1,130	1,133	1,136	1,139	1,142	0.958	1,130	1,133	1,136	1,139	1,142	1,145	0.959	1,133	1,136	1,139	1,142	1,145	1,148	0.960	1,136	1,139	1,142	1,145	1,148	1,151
Po/Pa	T (°C)																																																																													
	16	18	20	22	24	26																																																																								
0.952	1,112	1,115	1,118	1,121	1,124	1,128																																																																								
0.953	1,115	1,118	1,121	1,124	1,127	1,130																																																																								
0.954	1,118	1,121	1,124	1,127	1,130	1,133																																																																								
0.955	1,121	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136																																																																								
0.956	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136	1,139																																																																								
0.957	1,127	1,130	1,133	1,136	1,139	1,142																																																																								
0.958	1,130	1,133	1,136	1,139	1,142	1,145																																																																								
0.959	1,133	1,136	1,139	1,142	1,145	1,148																																																																								
0.960	1,136	1,139	1,142	1,145	1,148	1,151																																																																								
11	<p>Con los datos de caída de presión registrados se calcula el caudal de calibrador (Q_a), considerando la pendiente y punto de intersección del certificado de calibración del variflow utilizado. La fórmula establecida en el formato es:</p> $Qa = [(\Delta H * Ta/Pa)^{(1/2)} - b]/m$ <p>Donde:</p> <p>Qa= Caudal actual o real (m³/min)</p> <p>ΔH=Caída de Presión para el orificio Calibrador (“H2O)</p> <p>Ta= Temperatura ambiente (K)</p> <p>Pa= Presión atmosférica (mmHg)</p> <p>b,m= Constantes de la curva del calibrador (Intercepto y pendiente respectivamente)</p> <p>Los valores de b y m, se obtienen del certificado de calibración de patrón (variflow).</p>																																																																													

12

Con los caudales hallados, calcular el porcentaje de variación en cinco puntos. Este debe ser menor a $\leq 4\%$.

$$\%_{dif} = \left(\frac{Q_{re} - Q_a}{Q_a} \right) \times 100$$

- **Al término de la verificación, si los resultados están por fuera del % de diferencia establecido, se procederá según el ítem 5.5 del instructivo “mantenimiento rutinario”.**
- **Se carga el formato de verificación en el módulo Inventario del aplicativo SIGEMA.**

2.4 Instalación, verificación y uso en campo

2.4.1 Inspección y limpieza del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	<p>Una vez ubicados en el lugar donde se instala el equipo se procede a inspeccionar y limpiar sus partes, verificando que estén exentos de contaminantes. Los criterios de inspección se indican en la tarea N° 2.</p> <p>Se debe verificar que el lugar donde se instalará el equipo esté libre de obstáculos, alejado de una fuente de emisión (mínimo 20 m); y la distancia mínima entre equipos de medición debe ser de 2 m.</p>
2	<p>Cuando se realice la inspección y limpieza de las partes y accesorios verificar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La ranura del cabezal debe estar homogénea en diámetro en un radio de 360° del equipo. Asimismo, las toberas y los ganchos de seguridad deben estar en buenas condiciones y completos.  <ul style="list-style-type: none"> ● Los “o-ring” de la cámara de separación inercial deben estar en buen estado.  <ul style="list-style-type: none"> ● La malla de seguridad con borde debe de contar con dos pernos.



- La placa de ajuste de la cámara de separación inercial, debe estar limpia y debe aplicarse una capa de silicona en spray.



- El soporte de apoyo de la cámara de separación inercial y portafiltro debe estar operativo.



- Los cofres de protección de la base deberán estar completos.



- Las tuercas de plástico y sus arandelas deben estar completas (4 en total).



- Las mallas de metal en el trapecio no deben estar rotas por el contorno ni la parte media.



- El motor disponga de un "o-ring" de seguridad, verificar que no presente grietas o desgaste.



- Las mallas de metal del portafiltro no deben estar rotas por el contorno y parte media; además deben contar con tapa y dos tuercas. Se debe manejar con cuidado a fin de evitar daños en el filtro.



- La junta de soporte del filtro se encuentre entera sin grietas.

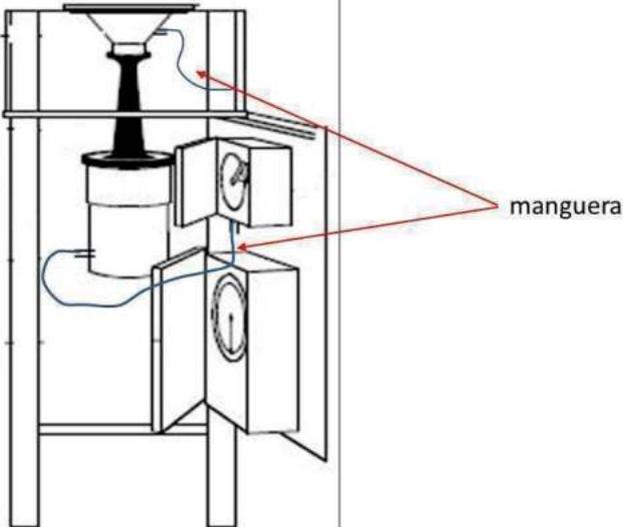


- El manómetro a utilizar deberá estar en óptimo estado.



2.4.2 Instalación del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	Colocar la base del equipo de manera vertical en una plataforma firme y segura.
2	Insertar el cabezal sobre la base.
3	Asegurar el cabezal y la base con los pernos de anclaje.
4	Abrir el cabezal y colocar el trapecio de tal manera que la salida esté direccionada a la ranura de la base.
5	Abrir la puerta de la base, insertar y ajustar el motor con el trapecio. El motor en la parte superior debe contar con una junta de seguridad, para evitar pérdida de flujo.
6	Conectar un tubo de plástico flexible (manguera) a la salida del trapecio y la ranura de la base. Conectar otro tubo flexible desde la salida del registrador de flujo hacia la salida del motor.

	
<p>7</p>	<p>Conectar el cable de Alternating Current (AC) del motor al cable A del controlador digital del equipo.</p> 
<p>8</p>	<p>Conectar el cable de AC del registrador de flujo al cable B del controlador digital del equipo.</p>  <p>Finalmente conecte el cable C del controlador digital, a la fuente de energía para encender el equipo.</p>

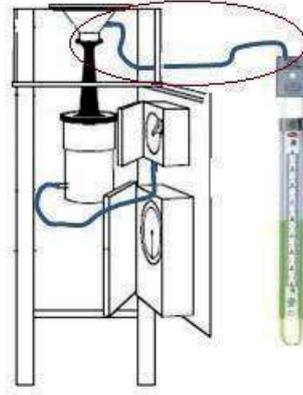
Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

2.4.3 Verificación de la calibración del equipo en campo

N.º	Descripción de la tarea
1	<p>Colocar el “variflow” en el equipo y ajustar en forma diagonal los cuatro tornillos del plato del “variflow”.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
2	<p>Considerar datos de presión (mbar), temperatura (°C), número de serie del motor (para el factor de presión), lugar, hora y fecha de la verificación los cuales serán colocados en el respectivo formato.</p>
3	<p>Para medir las caídas de presión del “variflow” y del trapecio (área de vacío), usar un manómetro de agua o un manómetro digital.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
4	<p>Si se utiliza un manómetro de agua, con la ayuda de una piseta llenar con agua destilada las columnas hasta alcanzar el nivel 0.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">   </div>
5	<p>Conectar al “variflow” un tubo flexible y a su vez conectar un manómetro (agua o digital).</p>

6

Instalar el manómetro de agua del equipo al dispositivo (ranura de la base), que está conectado al tubo flexible que viene del trapecio (área de vacío), y proceder a encender el equipo.



7

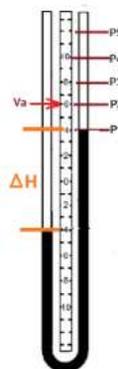
Con la llave ubicada en la parte superior del “variflow”, abrir o cerrar el dispositivo, tal como se indica en la figura siguiente:

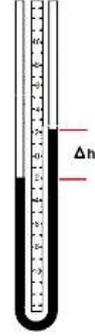


8

Con la llave del “variflow”, ajustar el manómetro de agua del equipo a una caída de presión (ΔH), hasta ubicarse en un punto (P1 a P5), definido en la tabla siguiente. Espere entre 1 a 2 minutos que el valor se estabilice.

P1	P2	P3	P4	P5
4 Pulg H ₂ O	7 Pulg H ₂ O	10 Pulg H ₂ O	13 Pulg H ₂ O	16 pulg H ₂ O



9	<p>Asimismo , anotar la suma de los valores de la caída de presión (Δh), indicado en cada columna del manómetro de agua o el valor total del manómetro digital, que proviene del “variflow”, considere cinco (5) valores y promedie.</p> 																																																																												
10	<p>Anotar la caída de presión total del equipo (ΔH).</p>																																																																												
11	<p>Hallar relación de caída de presión total de equipo y presión atmosférica, para un punto.</p> $Po/Pa = 1 Pf/Pa$ <p>Donde:</p> <p>Pf= Caída de presión del muestreador Hi-Vol (mmHg)</p> <p>Pa: Presión atmosférica (mmHg)</p>																																																																												
12	<p>Con los datos de temperatura ambiental y Po/Pa, interpolar con la tabla “look up”, para calcular el flujo real del equipo (Q_{re}).</p> <table border="1" data-bbox="462 1254 1197 1556"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Po/Pa</th> <th colspan="6">$T (^{\circ}C)$</th> </tr> <tr> <th>16</th> <th>18</th> <th>20</th> <th>22</th> <th>24</th> <th>26</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.952</td> <td>1,112</td> <td>1,115</td> <td>1,118</td> <td>1,121</td> <td>1,124</td> <td>1,128</td> </tr> <tr> <td>0.953</td> <td>1,115</td> <td>1,118</td> <td>1,121</td> <td>1,124</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> </tr> <tr> <td>0.954</td> <td>1,118</td> <td>1,121</td> <td>1,124</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> </tr> <tr> <td>0.955</td> <td>1,121</td> <td>1,124</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> </tr> <tr> <td>0.956</td> <td>1,124</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> </tr> <tr> <td>0.957</td> <td>1,127</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> <td>1,142</td> </tr> <tr> <td>0.958</td> <td>1,130</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> <td>1,142</td> <td>1,145</td> </tr> <tr> <td>0.959</td> <td>1,133</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> <td>1,142</td> <td>1,145</td> <td>1,148</td> </tr> <tr> <td>0.960</td> <td>1,136</td> <td>1,139</td> <td>1,142</td> <td>1,145</td> <td>1,148</td> <td>1,151</td> </tr> </tbody> </table> <p>La tabla “look up” es específica para cada equipo.</p>	Po/Pa	$T (^{\circ}C)$						16	18	20	22	24	26	0.952	1,112	1,115	1,118	1,121	1,124	1,128	0.953	1,115	1,118	1,121	1,124	1,127	1,130	0.954	1,118	1,121	1,124	1,127	1,130	1,133	0.955	1,121	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136	0.956	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136	1,139	0.957	1,127	1,130	1,133	1,136	1,139	1,142	0.958	1,130	1,133	1,136	1,139	1,142	1,145	0.959	1,133	1,136	1,139	1,142	1,145	1,148	0.960	1,136	1,139	1,142	1,145	1,148	1,151
Po/Pa	$T (^{\circ}C)$																																																																												
	16	18	20	22	24	26																																																																							
0.952	1,112	1,115	1,118	1,121	1,124	1,128																																																																							
0.953	1,115	1,118	1,121	1,124	1,127	1,130																																																																							
0.954	1,118	1,121	1,124	1,127	1,130	1,133																																																																							
0.955	1,121	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136																																																																							
0.956	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136	1,139																																																																							
0.957	1,127	1,130	1,133	1,136	1,139	1,142																																																																							
0.958	1,130	1,133	1,136	1,139	1,142	1,145																																																																							
0.959	1,133	1,136	1,139	1,142	1,145	1,148																																																																							
0.960	1,136	1,139	1,142	1,145	1,148	1,151																																																																							
13	<p>Con la caída de presión del patrón (Δh), calcular el caudal de calibrador (Q_a).</p> $Qa = [(\Delta H * Ta/Pa)^{(1/2)} - b]/m$ <p>Donde:</p> <p>Qa= Caudal actual o real (m^3/min)</p> <p>ΔH=Caída de Presión para el orificio Calibrador (“H2O)</p> <p>Ta= Temperatura ambiente (K)</p> <p>Pa= Presión atmosférica (mmHg)</p> <p>b,m= Constantes de la curva del calibrador (Intercepto y pendiente respectivamente)</p>																																																																												

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

	Los valores de b y m, se obtienen del certificado de calibración de patrón (variflow).
14	Con los caudales hallados, calcular el porcentaje de variación. Este debe ser menor a $\leq 4\%$ $\%_{dif} = \left(\frac{Q_{re} - Q_a}{Q_a} \right) \times 100$

2.4.4 Instalación del portafiltro y puesta del filtro

N.º	Descripción de la tarea
1	Verificar que la base del portafiltro no tenga algún deterioro o esté sucio.
2	Manipular el filtro con mucho cuidado en un lugar cerrado (de ser posible) para evitar que se dañe. Usar una pinza de plástico para retirar el filtro de su estuche y proceder a colocarlo en la base del portafiltro.
3	Considerar siempre colocar el filtro con la parte rugosa hacia arriba, debido a que de este modo tiene mayor eficiencia de captación.
4	En el lugar de muestreo, colocar el portafiltro en la base del cabezal, ajustando las cuatro (4) tuercas en forma diagonal, luego retirar la tapa del portafiltro. 
5	Cerrar el cabezal y realizar el enganche y ajuste con las tuercas laterales para evitar el ingreso de agentes extraños.

2.4.5 Instalación de la carta "chart"

Nº	Descripción de la tarea
1	Insertar la carta "chart" en el registrador de flujo, luego colocar la plumilla correspondiente, y conectar posteriormente el tubo flexible entre la salida del motor y la salida del registrador de flujos.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

	
2	Al terminar el muestreo, pegar la carta “chart” en el anexo N°18 "Cartilla de flujo de aire", del Manual de Muestreo Ambiental.

2.4.6 Programación del controlador de tiempo

N°	Descripción de la tarea
1	Verificar que la fecha y hora del equipo estén correctas.
2	Establecer la fecha y hora del inicio del monitoreo y colocar la cantidad de horas de funcionamiento.
3	Pulsar “Inicio”, y esperar un tiempo prudente hasta el funcionamiento del equipo. Una vez iniciado el monitoreo, en la pantalla se indicará el tiempo restante hasta el término del monitoreo. Para más detalles, verificar el manual de operación del equipo según marca y modelo.

2.4.7 Retiro del filtro y desmontaje del equipo

N.°	Descripción de la tarea
1	Abrir la base del cabezal, colocar la tapa del portafiltro y desajustar las cuatro (4) tuercas. Retirar el portafiltro en forma horizontal.
2	Antes de abrir el portafiltro, asegurarse que el lugar no tenga influencia de viento, polvo y humedad, que podría generar una contaminación cruzada; y, luego, trasladarlo desde el punto de medición a un lugar de igual condición.
3	Retirar el filtro con mucho cuidado, utilizando guantes de nitrilo (libres de talco) y mascarilla de media cara con filtro.
4	Doblar en dos el filtro, usando hojas bond como apoyo y asegurándose que la parte que contiene las partículas quede en la parte interna del doblado. ¹
5	Guardar el filtro doblado en el sobre (folder tipo manila) e introducirlo en una bolsa tipo “ziploc”. El traslado del filtro es vertical.

¹ Compendium Method IO-3.1 Selection, preparation and extraction of filter material (1999, Pág. 3.1-10)
I-DEAM-PM0309-08
Versión: **04**
Fecha de aprobación: **11/06/2025**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

6	Desmontar con cuidado todos los accesorios que dispone el equipo, y guardarlos en sus respectivas maletas o cajas, para su transporte y almacenamiento.
---	---

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

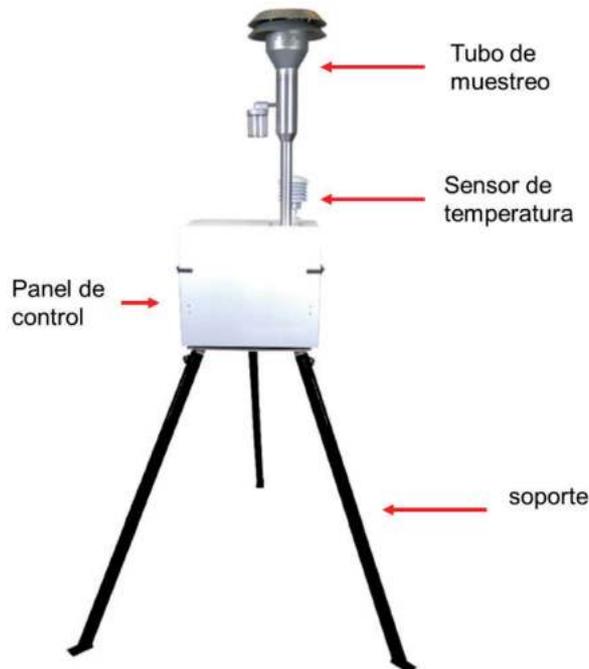
Instructivo de uso y *verificación* de muestreador de material particulado de bajo volumen

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene por objetivo establecer las tareas para la ejecución de **la *verificación, preparación*** del muestreador de material particulado de bajo volumen (en adelante, el equipo) ***antes de su entrega a las áreas usuarias, así como para el uso y verificación del mismo por parte del área usuaria.***

II. INSTRUCCIONES

2.1 Partes del equipo



2.2 Consideraciones generales para la verificación del equipo

2.2.1 Los instrumentos, patrones y materiales utilizados para la verificación son:

- **Calibrador de flujo con capacidad de registrar parámetros de presión atmosférica, humedad y temperatura ambiental.**
- **Válvula adaptadora de flujo.**
- **Filtro de cuarzo o fibra de vidrio**

2.2.2 Antes de realizar la verificación se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **El área donde se realiza la verificación debe estar razonablemente libre de vibraciones y corrientes de aire.**

- **La calibración de los instrumentos y patrones a utilizar debe encontrarse vigente.**
- **Las condiciones de operación del equipo, de acuerdo a lo indicado en el manual.**
- **El muestreador de bajo volumen debe ser manipulado de acuerdo al manual de instrucciones del fabricante y por el personal autorizado para su manejo.**

2.3 Verificación operacional previa salida del equipo

Como parte inicial de la verificación, realizar las siguientes actividades:

- **Limpiar interna y externamente la estructura del equipo.**
- **Limpiar el cabezal PM10 y cambiar los oring's desgastados.**
- **Limpiar el impactador PM10 o PM2.5 y cambiar oring's desgastados.**
- **Limpiar o cambiar el filtro del ventilador.**
- **Verificar los ductos neumáticos.**

Para la verificación se realizan 3 pruebas: prueba de fugas externa, prueba de fugas interna y la verificación propiamente dicha.

a) Prueba de fugas externa del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	Conectar el adaptador Alternating Current (AC) a la fuente de poder para energizar el equipo.
2	Conectar en la unidad de control, el adaptador de flujo.
3	Instalar un filtro de prueba.
4	Encender el equipo y cerrar la válvula del adaptador de flujo. Desde el menú principal, seleccionar "Test and Calibration Menu".
5	Desde el submenú, seleccionar "Leak Test". En la pantalla indica: "In Progress".
6	Cerrar la válvula del adaptador de flujo y presionar "SELECT" para comenzar a evacuar el sistema.
7	El equipo evalúa automáticamente el rendimiento del sistema e informa si el sistema pasa o no la prueba de fugas. El tiempo de prueba es de dos (2) minutos. La presión inicial se muestra en el lado izquierdo de la pantalla de la unidad de control. El valor indicado es de 75 cm a 105 cm de columna de agua.
8	Para pasar la prueba, la presión activa que se muestra en el lado derecho de la pantalla no debe caer más de 5 cm de columna de agua durante el intervalo de tiempo de dos (2) minutos. De acuerdo a ello, se registran los resultados en el Formato PM0309-F05 "Verificación operacional de equipamiento - componente aire (muestreador de partículas LOWVOL)".

9	<p>Si la prueba de fugas falla, se verifica y corrige cualquier falla de funcionamiento de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El adaptador de auditoría debe estar bien asentado en el tubo inferior y la válvula completamente cerrada. ● El impactador Very Sharp Cut Cyclone (VSCC) y el adaptador deben estar cerrados de forma segura. ● El portafiltro debe estar cerrado y en el adaptador durante la prueba de fugas. ● Inspeccionar las tuberías en busca de grietas o conexiones sueltas ● Verificar los “o-rings” en el adaptador de flujo, impactador VSCC y el portafiltros en busca de grietas, deformaciones o asientos inadecuados. <p>Si todos estos elementos parecen normales y continua la falla de comprobación de fuga externa, el equipo se considerará para mantenimiento correctivo.</p>
---	--

b) Prueba de fugas interna del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	Conectar el adaptador AC a la fuente de poder para energizar el equipo.
2	Instalar el dispositivo hermético en reemplazo del filtro
3	Encender el equipo. Desde el menú principal, seleccionar “Test and Calibration Menu”.
4	Considerar las tareas números 5 a la 8 de la tabla anterior “Prueba de fugas externa del equipo”.
5	<p>Si la prueba de fugas falla, verificar y corregir cualquier falla de funcionamiento de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Verificando las conexiones de la bomba de succión hacia el filtro ● Verificando si los filtros internos están limpios, de lo contrario reemplazarlos. <p>Si todos estos elementos parecen normales y continua la falla de comprobación de fuga interna, el equipo se considerará para mantenimiento correctivo.</p>

c) Verificación de flujo

N°	Descripción de la tarea
1	Para realizar la verificación del muestreador de bajo volumen, encender el equipo por un periodo de diez (10) minutos y colocar un filtro de prueba.
2	Conectar el adaptador para verificar el flujo, la temperatura y la presión leída por el muestreador de bajo volumen.
3	Mantener abierto el adaptador de flujo del muestreador de bajo volumen y conectar el verificador de flujo al equipo mediante una manguera.
4	Realizar tres mediciones y registrar los valores de caudal, temperatura y presión en el Formato PM0309-F05 “Verificación operacional de equipamiento - componente aire (muestreador de partículas LOWVOL)”.
5	Con los datos registrados en el referido Formato, se calcula el error para la temperatura y la presión, el cual debe encontrarse dentro de la tolerancia establecida en los documentos de referencia. Asimismo, se calcula el error y el % de diferencia para el caudal, el cual debe cumplir con la tolerancia establecida, caso contrario el muestreador de bajo volumen pasa a un proceso de ajuste del flujo.

d) Ajuste del flujo

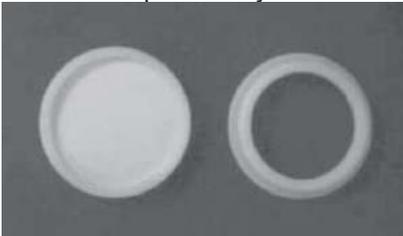
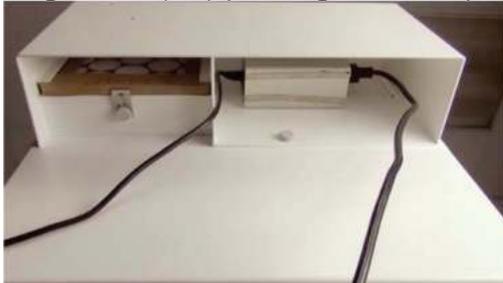
N°	Descripción de la tarea
1	En el menú principal, usar las teclas de flecha hasta que parpadee la leyenda "Test Menu". Oprimir SELECT para entrar al "Test Menu".
2	En el "Test Menu", usar las teclas de flecha hasta que parpadee la leyenda "Calibrate Flow". Oprimir SELECT para introducir el modo de Calibración de Flujo.
3	Aparece el mensaje "Volume or Mass Control", la selección actual estará parpadeando en la segunda línea. Seleccionar (MASS) ó (VOLUME).
4	Se despliega una pantalla con la siguiente indicación "Target Q: 16.7 LPM" y el método de calibración seleccionado (Mass ó Volume) en la primera línea. El valor numérico estará parpadeando. En la segunda y tercera línea aparece la temperatura ambiente y la presión barométrica actual; así como, la temperatura ambiental y la presión barométrica para la calibración.
5	Oprimir SELECT (NEXT). El valor precedente al lugar decimal dejará de parpadear, lo que indica que puede ser editado.
6	Usar las teclas de flecha para incrementar o disminuir el valor seleccionado. Al terminar oprimir SELECT (NEXT).
7	El valor que le sigue a la posición decimal dejará de parpadear. Use las teclas de flecha para seleccionar un nuevo valor. Oprimir SELECT (NEXT), se despliega la pantalla de calibración.
8	Oprimir la tecla ON/OFF (PUMP) para encender la bomba. Aparece el mensaje "The Corrected Q". El valor para corrección de Q que se muestra solo es de referencia.
9	Usar las teclas de flecha para ajustar la velocidad de la bomba para obtener el caudal requerido en la unidad de calibración (medidor de burbuja). La velocidad de ajuste se realiza con las teclas de flecha. Para un ajuste rápido, mantener apretado la tecla SELECT y la tecla de flecha arriba o abajo simultáneamente.
10	Una vez obtenido el caudal suficiente y estable deseado, oprimir la tecla de espacio (OK) para bloquear la calibración en la memoria. En caso no se logre obtener el caudal suficiente y estable deseado, se separa el muestreador de bajo volumen, y se le coloca la etiqueta de "Observado", para su mantenimiento correctivo.

- Las observaciones que se realicen en la verificación o ajuste deben ser registradas en el Formato PM0309-F05 "Verificación operacional de equipamiento - componente aire (muestreador de partículas LOWVOL)". Asimismo, se procederá según el ítem 5.5 del instructivo "mantenimiento rutinario".
- Se carga el formato de verificación en el módulo Inventario del aplicativo SIGEMA.

2.4 Instalación, uso y verificación del equipo en campo

2.4.1 Instalación

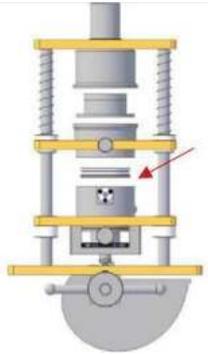
N°	Descripción de la tarea
----	-------------------------

1	<p>Revisar las herramientas, materiales y equipos necesarios, verificando que estos se encuentren en buen estado, limpios y exentos de contaminantes.</p> <ul style="list-style-type: none">El cabezal y el impactador Very Sharp Cut Cyclone (VSCC) deben estar exentos de material particulado de un muestreo anterior.  <ul style="list-style-type: none">La malla del portafiltro debe estar presente y sin deterioro. 
2	<p>Sujetar los soportes (patas) a la unidad de control en los tres puntos de apoyo, en la parte inferior de la unidad.</p>  <p>Asegurar que los conectores estén asentados correctamente, ajustar adecuadamente las perillas para mayor seguridad y cuidado del equipo.</p>
3	<p>Conectar el suministro de energía de corriente alterna (AC) en la parte posterior de la unidad de control debajo de la cubierta del ventilador. Usar la placa en la fuente de alimentación de Alternating Current (AC) para enganchar a la parte posterior del equipo.</p> 

4	<p>Colocar el conector hembra de tres “(3)” polos debajo del muestreador (cerca de la parte frontal del lado derecho). Abrir la puerta principal del equipo e introducir el conector a través del agujero, conectar en los dos conectores superiores.</p> 
5	<p>Conectar el sensor de temperatura ambiental en la parte posterior de la unidad, los puntos de conexión se encuentran en el capó del ventilador. Colocar el sensor de temperatura de modo que se acomode en la parte superior del estuche del muestreador. Atornillar los conectores firmemente en los puntos de ensamblaje.</p> 
6	<p>Colocar el cable con el conector del sensor de temperatura de tres “(3)” polos debajo del estuche del muestreador y a través del agujero (de la misma manera que el conector de alimentación) y conectarlo a la parte inferior de los dos “(2)” conectores.</p> 

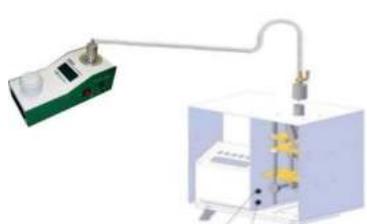
7	<p>Colocar el tubo de muestreo en el adaptador en la parte superior de la unidad de control. Luego insertar al tubo de muestreo, el cabezal de muestreo.</p> 
---	--

2.4.2 Prueba de fugas externa del equipo en campo

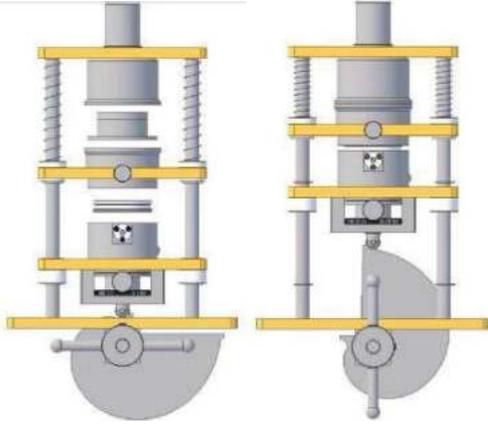
N°	Descripción de la tarea
1	Para la prueba de fugas, conectar el adaptador Alternating Current (AC) a la fuente poder para energizar el equipo.
2	Conectar en la unidad de control, el adaptador de flujo. 
3	Instalar un filtro de prueba. 
4	Encender el equipo y cerrar la válvula del adaptador de flujo. Desde el menú principal, seleccionar "Test and Calibration Menu".
5	Desde el submenú, seleccionar "Leak Test". En la pantalla indica: "In Progress".

6	Asegurar que la válvula del adaptador de flujo esté cerrada y presionar “SELECT” para comenzar a evacuar el sistema.
7	El equipo evalúa automáticamente el rendimiento del sistema e informa si el sistema pasa o no la prueba de fugas. El tiempo de prueba es de dos (2) minutos. La presión inicial se muestra en el lado izquierdo de la pantalla de la unidad de control. El valor indicado es de setenta y cinco (75) cm de columna de agua.
8	Para pasar la prueba, la presión activa que se muestra en el lado derecho de la pantalla no debe caer más de cinco (5) cm de columna de agua durante el intervalo de tiempo de dos (2) minutos.
9	<p>Si la prueba de fugas falla, verificar y corregir cualquier falla de funcionamiento de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El adaptador de auditoría está bien asentado en el tubo inferior y la válvula está completamente cerrada. • El impactador Very Sharp Cut Cyclone (VSCC) y el adaptador deben estar cerrados de forma segura. • El portafiltro debe estar cerrado y en el adaptador durante la prueba de fugas. • Inspeccionar las tuberías en busca de grietas o conexiones sueltas • Verificar los o-rings en el adaptador de flujo, impactador Very Sharp Cut Cyclone (VSCC) y el portafiltros en busca de grietas, deformaciones o asientos inadecuados. <p>Si todos estos elementos parecen normales y continua la falla de comprobación de fuga externa, comunicar a los responsables de gestión de muestras y equipos ambientales para solicitar otro equipo.</p>

2.4.3 Verificación del flujo del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	Para realizar la verificación del flujo del equipo, encender el equipo por un periodo de diez (10) minutos y colocar un filtro de prueba.
2	Conectar el adaptador de auditoría para verificar el flujo al equipo.
3	<p>Mantener abierto el adaptador de auditoría y conectar el tetracal (patrón de medición) al equipo mediante una manguera.</p> 
4	En el menú principal del tetracal seleccionar “calibrar/verificar flujo” y luego seleccionar “verificar”. Una vez seleccionada esta opción la bomba empezará a funcionar automáticamente.
5	Realizar tres (3) mediciones y registrar los valores en el Anexo N° 1 “Verificación operacional del muestreador de bajo volumen”. Verificar la conformidad de la verificación de acuerdo a las tolerancias establecidas en el manual del equipo.
6	La verificación se realiza antes de iniciar el muestreo en campo.

2.4.4 Instalación del portafiltro y puesta del filtro

N.º	Descripción de la tarea
1	<p>Manipular el filtro con mucho cuidado, usar una pinza de plástico para coger el filtro de su estuche. Utilizar guantes de nitrilo (sin talco).</p> 
2	<p>Verificar que el portafiltro no tenga algún deterioro o esté sucio.</p> 
3	<p>Colocar el filtro en el portafiltro.</p> 
4	<p>Insertar el portafiltro en el adaptador y verificar que los “o-ring” se encuentren en las partes superior e inferior del soporte del portafiltro, como se muestra a continuación:</p> 

2.4.5 Programación del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	Verificar que la fuente de energía sea estable y que el cable de poder y las conexiones estén operativas.
2	<p>Abrir la unidad de control.</p> 
3	Verificar que la fecha y hora del equipo esté actualizada, establecer fecha y hora del inicio y término de muestreo. Establecer fecha y hora de término de monitoreo.
4	El equipo iniciará el monitoreo automáticamente en la hora de inicio señalada.

2.4.6 Retiro del filtro

N°	Descripción de la tarea
1	<p>Culminado el muestreo en el periodo programado, retirar cuidadosamente el portafiltro para evitar dañarlo por caídas o contacto. Usar el abridor de portafiltro para recuperar el filtro.</p>  
2	<p>Retirar el filtro con mucho cuidado utilizando una pinza de plástico; guardar el filtro en su respectivo envase.</p> 
3	Desmontar todos los accesorios del equipo, con mucho cuidado, y guardarlos en sus respectivas maletas o cajas para su posterior transporte y almacenamiento.

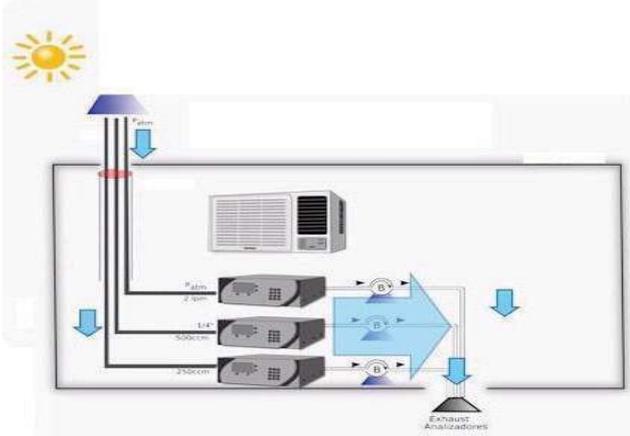
Instructivo de verificación de analizadores de gases (SO₂, NO_x y CO)

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la verificación de los analizadores automáticos de gases ambientales (SO₂, NO_x y CO).

II. INSTRUCCIONES

2.1. Armado del equipo

N°	Descripción de la tarea
a.	Montar el analizador de gases de manera horizontal en una bandeja de aluminio en el interior de una caseta cerrada (shelter). Esta caseta debe contar con un equipo de aire acondicionado y/o calefacción que permita mantener la temperatura al interior de la caseta (portátil, fija o móvil) entre 20°C y 30°C ¹ .
b.	Encender el aire acondicionado y/o calefacción, setear y configurar a una temperatura ambiental de 25°C ±5°C antes que el analizador de gases, y esperar un tiempo aproximadamente de 10 minutos hasta que las condiciones ambientales internas del shelter se establezca. 
c.	Conectar el analizador de gases a un tomacorriente a un voltaje de 220 V y una frecuencia de 60 hertz; la energía eléctrica deberá ser de la red o proporcionada de un generador eléctrico, luego será rectificadora mediante un Uninterruptible Power Supply (UPS) el mismo que servirá de respaldo en posibles fluctuaciones o cortes de energía eléctrica. Nota: El analizador de gases se suministra con un cable de conexión a tierra de tres hilos. Bajo ninguna circunstancia se debe anular este sistema de puesta a tierra.
d.	Encender el analizador de gases y esperar un tiempo de 120 minutos y desaparezcán las alarmas, para que se establezcan los parámetros de funcionamiento. El tiempo mínimo para poder obtener datos válidos será de 120 minutos de estabilización.
e.	Durante el tiempo que el analizador de gases se está estabilizando, realizar las configuraciones de fecha y hora del analizador, parámetros de medición, rangos de operación, intervalos de tiempo de

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

	registro y otras configuraciones necesarias. Asimismo, luego de los 120 minutos mínimos de estabilización, proceder a realizar las verificaciones y ajustes correspondientes.
f.	Encender la chaqueta de calefacción del Manifold a 25°C y verificar la temperatura con una termocupla, al inicio y fin de la verificación operacional y verificación intermedia del equipo con un criterio de aceptación de ± 3.0 °C y registrar en el formato PM0309-F07 "Verificación de analizadores automáticos de gases".

2.2. Configuración y verificación Analizador de CO (Modelo 48iQ)

2.2.1. Configuración del analizador

A continuación, se detallan las configuraciones necesarias para el funcionamiento y verificación del analizador.

a	Configuración de Fecha y Hora del equipo
a.1	<p>Verificar que la fecha y hora del equipo se encuentre actualizada en tiempo real en la pantalla de inicio.</p>  <p>The screenshot shows the '48iQ Analyzer' home screen. At the top, there is a title bar with a home icon, the text '48iQ Analyzer', 'Sample', and a help icon. Below the title bar are three main menu items: 'Calibration', 'Data', and 'Settings'. The 'Data' section displays 'CO 3.31 ppm'. At the bottom, there is a status bar with a back arrow, a lock icon, a green checkmark, a yellow star, the date and time '16/08/24 15:07:56', and the 'thermo scientific' logo. Labels with arrows point to the 'Barra de título', 'Interfaz de usuario', and 'Barra de estado'.</p>

<p>a.2</p>	<p>En caso que no estén en tiempo real proceder a actualizar la fecha (Date) en formato europeo (European Format: <u>dd/mm/yyyy</u>), la hora (Time) en <u>formato (hh:mm:ss)</u>, Zona Horaria (Time Zone) en <u>formato UTC 5</u>, Servidor de Tiempo (Time Server) en <u>modo desactivado</u> según la siguiente ruta Home Screen> Setting>Instrument Setting>Clock y guardar los cambios presionando en la pantalla la opción “commit”.</p> 
<p>b.</p>	<p>Configuración del registro de variables de medición</p>
<p>b.1</p>	<p>Para la configuración del registro de los variables de medición vamos a la siguiente ruta: Home Screen>Data>Advanced>Data Logging Setup>Select Data Logging Variables y seleccionamos las siguientes variables y añadimos/eliminamos con la opción “select” y guardamos los cambios presionando la opción “commit changes”:</p>  <ul style="list-style-type: none"> ● Concentration (ppm ur ug/m³) ● Instrument Temperature Alarm ● Bench Temperature ● Ambient Temp ● Bench Pressure ● Sample Flow ● PMT High Voltage ● Flaser High Voltage ● Lamp intensity ● General Alarm
<p>c.</p>	<p>Configuración de rangos de operación</p>
<p>c.1</p>	<p>Para establecer el rango de trabajo ingresamos a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Range Mode Selection y activamos la opción de rango único “single”</p>

	
c.2	<p>Posteriormente ingresamos a la opción de "Range Setting" y establecemos el rango de trabajo de acorde al certificado de calibración (ejemplo 0 ppm a 5 ppm).</p> 
d.	<p>Configuración de la medición de entrada de gas</p>
d.1	<p>Para realizar la configuración de medición de la entrada de gas al analizador ir a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Gas Mode, y seleccionamos el modo de entrada del gas que se va a medir (en caso el modelo cuente con esta entrada, caso contrario se considera "sample"):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sample: Se configura para que el analizador mida el gas de la muestra. - Zero: Se usa para realizar la verificación y/o ajuste de aire cero; al seleccionar esta opción el analizador se configura en modo cero. - Span: Se usa para realizar la verificación y/o ajuste del span; al seleccionar el analizador se configura en modo span. 
e.	<p>Configuración de las unidades de la concentración</p>

e.1	<p>Para realizar la configuración de las unidades de la concentración de CO ir a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Gas Units, y seleccionar como unidad de medida “ppm”</p> 
f.	<p>Configuración de compensación de temperatura y Presión</p>
f.1	<p>Ingresar a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Advanced Measurement Settings>Compensation y <u>habilitar</u> las opciones de “Temp Compensation” y “Pressure Compensation”.</p> 

2.2.2. Verificación y/o ajuste del Analizador Automático de gases

Para la verificación operacional (verificación y ajuste) del analizador automático de gases (CO), se hace uso de materiales de referencia de lotes diferentes.

La verificación intermedia y verificación operacional del equipo es ejecutada por personal de la UF-OTEC o personal autorizado y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

La verificación intermedia se establece en las actividades del procedimiento PM0312 “Gestión de mantenimiento y calibración de equipamiento” y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

Luego de haber completado la configuración del equipo, proceder con las siguientes verificaciones, y ajustes necesarios en las frecuencias establecidas en el Anexo 1.

a.	Verificación del estado de Parámetros operacionales
a.1	Luego de haber transcurrido los 120 minutos de estabilización como mínimo, proceder a realizar la verificación del estado de parámetros operacionales del analizador automático de gases, dando conformidad con un Check de conformidad si es que no existiera ninguna alarma.
a.2	En caso hubiera alguna alarma presente, colocar una "X" y registrar en el formato PM0309-F07 "Verificación operacional de equipos - Analizadores automáticos de gases" las alarmas que se visualicen en el analizador, detallado el tipo de alarma o valor correspondiente.
b.	Verificación de sensor de Temperatura interna del analizador
b.1	Para realizar la verificación el sensor de Temperatura interna del analizador usar el equipo de referencia "termohigrómetro" colocando dentro del analizador de CO lo más cerca posible al sensor de la temperatura.
b.2	Comparar el valor de temperatura del termohigrómetro con el valor de temperatura interna que se visualiza en el analizador ingresando a la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificar que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.
	
b.3	En caso la temperatura del analizador se encuentre fuera del criterio de aceptación informar al jefe inmediato y proceder según los incisos e y f del "apartado de Consideraciones finales".
c.	Verificación de Presión Ambiental
c.1	Respecto a la verificación de Presión Ambiental ingresar a la siguiente ruta settings>Instrument settings>Pump Power y apagar la bomba de succión (Pump Power disable) lo cual se quitará el color amarillo.
	
c.2	Al deshabilitar la bomba de succión, el analizador mostrará el valor de la presión ambiental en el lugar de medición.
c.3	Comparar el valor de presión ambiental del patrón (estación meteorológica), lo cual se encontrará instalada en el lugar de medición, con el valor de presión ambiental del analizador que se visualiza en la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificar que la presión ambiental se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10mmHg).

	
c.4	En caso la presión ambiental se encuentre fuera del criterio de aceptación realizar el ajuste.
d.	Ajuste del sensor de presión ambiental
	<p>Para realizar el ajuste correspondiente ingresar a la siguiente ruta: settings>Measurement settings>Advanced measurement settings>pressure calibration, y colocar el valor real de la presión ambiental visualizado en el patrón, en los ítems de “Atmospheric Sensor 1 - Atmospheric Sensor 2” y luego presionando “star”.</p> 
	<p>Posteriormente retornamos a la ruta settings>Instrument settings>Pump Power y activamos la bomba de succión (Pump Power enabled)</p> 
	<p>Comparamos nuevamente el valor de presión ambiental del patrón (estación meteorológica), lo cual se encontrará instalada en el lugar de medición, con el valor de presión ambiental del analizador que se visualiza en la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificamos que la presión ambiental se encuentre dentro del criterio de aceptación de ±13.4 hPa (10mmHg).</p>

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	
e.	Verificación Prueba de Fuga
e.1	Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra "sample".
e.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p> 
e.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.
e.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según los incisos e y f del "ítem de Consideraciones finales".
f.	Verificación de flujo
f.1	<p>Para realizar la verificación de flujo encendemos el equipo verificador de flujo presionando el botón  por unos segundos hasta que el equipo encienda, y mediante el botón "enter" seleccionamos la opción "measure". Luego seleccionamos la opción "single" para leer un flujo de manera única ó "continue" para realizar la lectura de flujo de manera continua y automática.</p>  <p>NOTA: Se recomienda usar el calibrador de flujo (BIOS), energizándolo directamente con su fuente de alimentación de energía, puesto que la batería interna tiene un tiempo de vida, y no sea suficiente para que el equipo funcione correctamente.</p>
f.2	Acto seguido, conectamos el verificador de flujo al analizador a través del conector "Suction" en el patrón y la manguera de teflón conectada a la entrada "sample" del analizador.

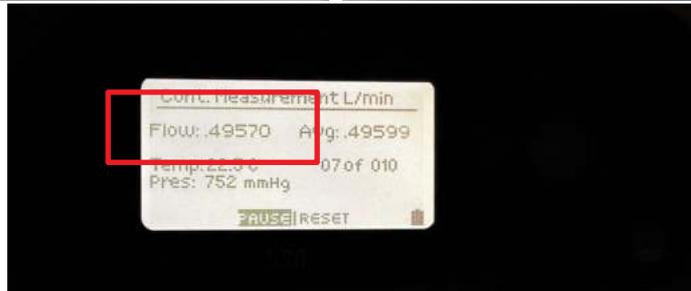
Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>



NOTA: Se debe de realizar la verificación de flujo con y sin filtro.

Ingresar a la siguiente ruta: Check > Status and Alarms > Flow and Pressure > para visualizar el flujo del analizador y comparar el valor que se visualiza en el patrón lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación $\pm 4.1\%$ (error relativo).

f.3



f.4

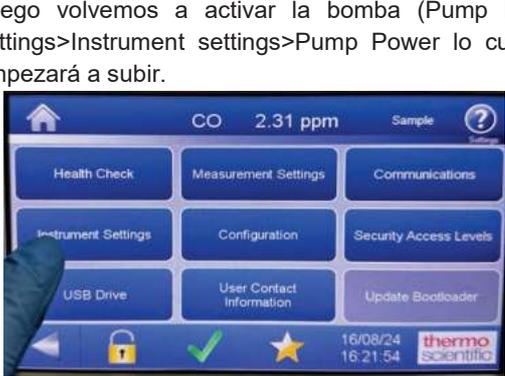
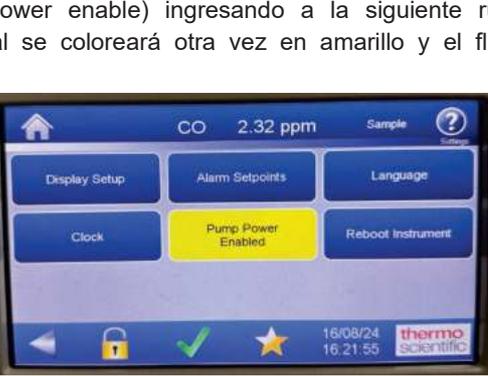
En caso el valor de flujo del analizador difiere al del equipo verificador externo, se procederá a realizar el ajuste correspondiente, según lo detallado a continuación.

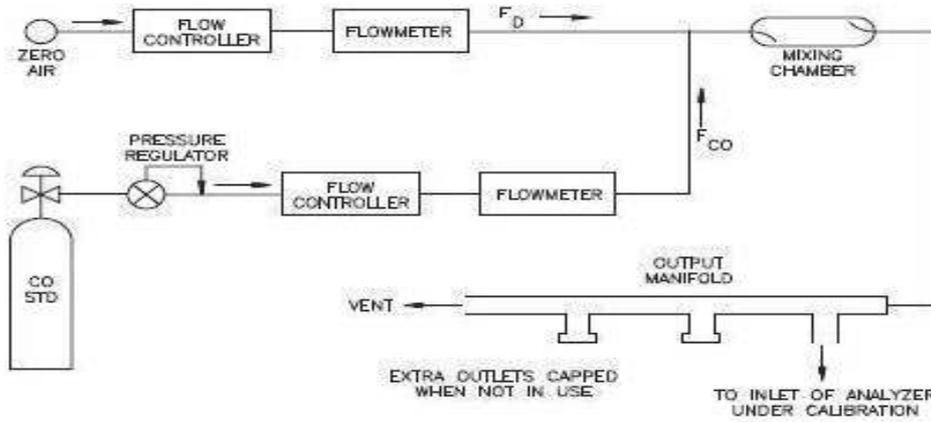
g.

Ajuste de flujo

g.1

Para realizar el ajuste de flujo, desactivamos la bomba (Pump Power disable) ingresando a la siguiente ruta settings > Instrument settings > Pump Power lo cual se quitará el color amarillo.

		
g.2	<p>Luego ingresamos a la siguiente ruta: settings>Measurement settings>Advanced measurement settings>pressure calibration, colocamos el valor de la presión ambiental - in situ, en las dos opciones de “atmospheric Sensor 1” y “atmospheric sensor 2” y presionamos start en la pantalla táctil del analizador.</p>	
g.3		
g.4	<p>Posterior a dos minutos aproximadamente, verificar el flujo según lo indicado en los en el “inciso c del ítem 2.4.5 Verificación de flujo” lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación de $\pm 4.1\%$ (error relativo). Cabe precisar que el flujo es obtenido mediante el diferencial de presiones.</p>	
g.5	<p>Repetir el proceso en caso sea necesario hasta que el equipo se encuentre dentro de los criterios de aceptación.</p>	
h.	<p>Verificación de Aire Cero y Span</p>	
h.1	<p>Consideraciones previas</p>	
	<p>Para realizar la verificación correspondiente de aire cero y concentraciones de span, conectamos el analizador de gases y el sistema de verificación – insitu, según el orden que figura en la siguiente imagen. Usar un filtro de teflón en la línea de muestra antes de que el gas ingrese al analizador.</p>	



Cabe indicar que la velocidad de flujo en el colector de salida debe ser mayor que el flujo total requerido por el analizador y cualquier otra demanda de flujo conectada al colector.

La configuración del sistema de verificación/ajuste se detalla a continuación.

h.2 Configuración del Gas Patrón

Verificar que el regulador de gases se encuentre sellado y la válvula se encuentre cerrada, antes de abrir la válvula principal del cilindro de gas patrón. Se tienen dos tamaños de balones de gas patrón, el balón grande de 150in³ y el balón mediano 74 in³.

Si la válvula del regulador de gases se encuentra abierta, girar a la izquierda (Decrease) para cerrarla.

Asegurar que la válvula de salida de gas también se encuentre cerrada. En caso esté abierto, cerrarla en dirección derecha (close).

Posteriormente realizar una verificación de fugas, colocando una solución jabonosa alrededor de las conexiones de la salida del cilindro de gas patrón y regulador de gases.

Al culminar la verificación abrir suavemente la válvula principal (izquierda "Open") una cuarta parte sin llegar a dar una media vuelta.

Luego abrir la válvula del regulador de gases suavemente en dirección a la derecha (increase) hasta llegar a una presión en el manómetro secundario de 25 psi a 30 psi.

Luego verificar que la presión del cilindro de gas en el manómetro primario. Si la presión se encuentra por debajo de 2MPa (290 psi), rechazar el cilindro.

Posteriormente completar las conexiones y la configuración del generador de aire cero/dilutor antes de liberar el gas (izquierda "open") mediante la válvula final.

h.3 Configuración del aire cero

Conectar el cable poder del equipo a un tomacorriente de 220V.

Encender el equipo de generador de aire cero.

Verificar que el manómetro del generador de aire cero se encuentre dentro de los 25 psi a 30 psi. En caso no llegue a esta presión, asegurar que no existan fugas en el sistema de conexión hacia el dilutor.

Completar las conexiones del generador de aire cero hacia el dilutor, analizador y manifold.

h.4 Configuración del dilutor

Luego de realizar las conexiones anteriores, insertamos el cable poder del equipo a una fuente de energía de 220 V.

	Encendemos el equipo, esperamos que se estabilice durante 15 minutos aproximadamente.
	Cabe precisar que el dilutor ya viene configurado por la UF-OTEC con el gas patrón a usarse en campo, según precisiones del manual del fabricante.
	Verificamos la información establecida del gas patrón en el dilutor e ingresamos los valores de concentración de los gases según la secuencia que se va a requerir para realizar la verificación y/o ajuste correspondiente de aire cero y span.
	Para la verificación y ajuste se considera 0% (cero) y 80% (span), del rango.
	Para determinar la linealidad en las concentraciones se realiza la verificación multipunto considerando como mínimo los siguientes puntos 80%, 60%, 40%, 20%, 0% del rango.
	Luego de haber culminado con la configuración y haber asegurado las conexiones del sistema, procedemos con la verificación en los puntos ya configurados.
h.5	Verificación de aire cero
	Abrir todas las válvulas del gas patrón y cerrarlo luego de 20 segundos. En un periodo de 5 minutos verificar si la presión del manómetro primario disminuye, lo cual si es así es posible que exista fugas en el sistema.
	De haber fugas en el sistema asegurar todas las conexiones y repetir el proceso hasta eliminar la fuga.
	Una vez finalizadas las configuraciones del sistema de verificación-in situ y completar las conexiones con el analizador, abrimos la válvula final de la salida de gas en dirección a la izquierda (open).
	Seleccionamos en el dilutor el primer punto de la secuencia (Zero) y verificamos que la concentración de CO en el analizador empiece a disminuir hasta tener una lectura estable en un periodo de tiempo mínimo de 10 minutos. NOTA: En caso que el equipo retorne de un mantenimiento correctivo la estabilización de la concentración durante la verificación del Zero, se dará en un periodo de tiempo de 30 minutos a 60 minutos aproximadamente.
	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 3\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
	Antes de realizar el ajuste continuar con la verificación en el Span.
h.6	Verificación de span
	Seleccionamos en el dilutor el número de punto del Span al 80% del Rango y verificamos que la concentración en el analizador empiece a subir hasta tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.
	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
i.	Ajuste de aire cero y Span
i.1	Para realizar el ajuste, seleccionamos en el dilutor el número de punto en 0 % (zero) y 80% (span) del rango de trabajo.
i.2	Ingresamos a la siguiente ruta Calibration> Advanced calibration>Adjust Background (para realizar el ajuste de cero), colocamos el coeficiente correspondiente para tener una concentración de 0.0 ppm y presionamos la opción "calibrate", hasta tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos. La lectura final debe de estar dentro de $\pm 0.3\%$ (error relativo) del rango.

	
i.3	<p>Posteriormente continuamos con el ajuste de span (80%), ingresando a la siguiente ruta Calibration>Advanced calibration>Adjust Span Coefficient, colocamos el coeficiente correspondiente para tener una concentración de Span y presionamos la opción “calibrate”, hasta tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.</p> 
i.4	<p>Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable.</p>
j.	<p>Verificación Multipunto</p>
j.1	<p>Para realizar la verificación Multipunto, configurar en el dilutor la siguiente secuencia 80%, 60%, 40%, 20% y 0%, seleccionar en el siguiente orden y posteriormente verificar que la concentración en el analizador empiece a tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.</p>
j.2	<p>Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, y la curva de calibración multipunto presente una pendiente entre 0.9-1.1, con un coeficiente de correlación ≥ 0.995 entonces la prueba será aceptable.</p>
<p>NOTA: Solo se realizará la verificación Multipunto siempre y cuando el equipo pase por la etapa de ajuste.</p>	
k.	<p>Verificación Prueba de Fuga</p>
k.1	<p>Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra “sample”.</p>
k.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Check <input checked="" type="checkbox"/>>Status and Alarms>Flow and Pressure> y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p>  <p>NOTA: La verificación se debe de realizar con el filtro puesto dentro del sistema.</p>
k.3	<p>En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.</p>

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

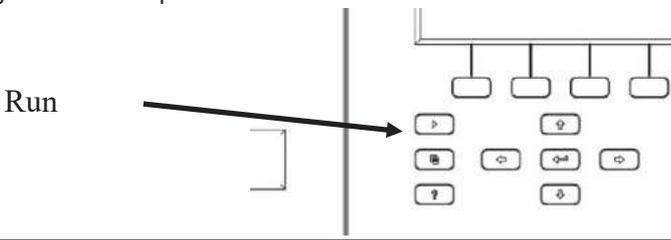
k.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el numeral 2.8 del “ítem de Consideraciones finales”.
-----	--

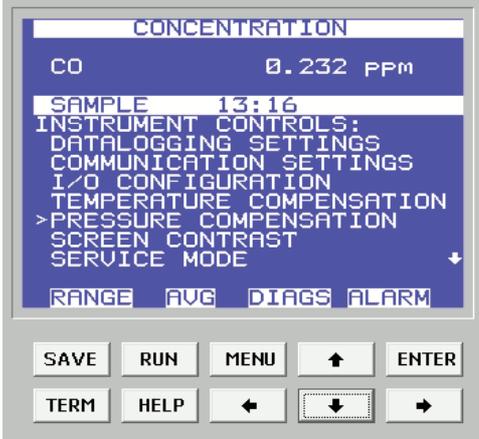
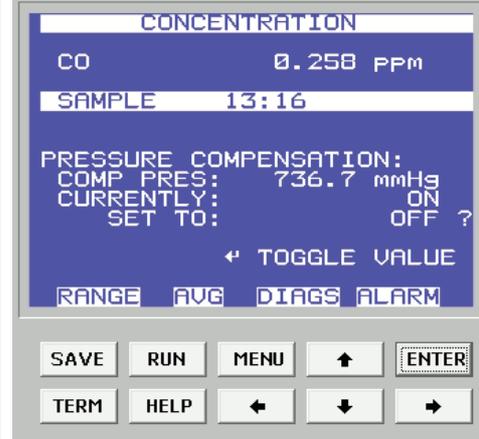
2.3. Configuración y verificación Analizador de CO (Modelo 48i)

2.3.1. Configuración del analizador

A continuación, se detallan las configuraciones necesarias para el funcionamiento y verificación del analizador.

a.	Configuración de Fecha y Hora del analizador
a.1	<p>Verificar que la fecha y hora del analizador se encuentre actualizada en tiempo real, ingresando a la siguiente ruta Menu>Instrument Control>Date/Time, en caso no esté en tiempo real, presionar el botón ↵ (enter) y con ayuda de los botones de movimiento actualizar la fecha y hora.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
b.	Configuración del registro de variables de medición
b.1	<p>Verificar que la configuración del registro de los variables de medición este completa y sea la correcta por lo que vamos a la siguiente ruta: Menu>Instrument Control>DataLogging Settings>Select Content y en caso falte alguna variable seleccionamos la variable y añadimos/eliminamos con el botón ↵ (enter) y guardamos los cambios ingresando a la opción “Commit Content”. Posteriormente apagamos el analizador y lo volvemos a encender, para que se terminen de aplicar los cambios.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> - CO: Concentración CO (ppm) - HICO: Concentración alta CO (ppm) - INTT: Temperatura interior del analizador (°C) - CHT:

	<ul style="list-style-type: none"> - PRES: Presión del analizador (mmHg) - SMPLFL: Flujo de la muestra - SPEED: - BIASV: - Intensity: <p>NOTA: Al quitar o añadir una variable, inicia una nueva data de registro y se elimina toda la data anterior.</p>
c.	Configuración de rangos de operación
c.1	<p>Para establecer el rango de trabajo ingresamos a la siguiente ruta Menú>Range> Range y mediante los botones de movimiento establecemos el rango de trabajo de acorde al certificado de calibración (ejemplo 0 ppm a 5 ppm), posteriormente presionamos ↵ (enter) para guardar.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
d.	Configuración de la entrada de gas en el analizador.
d.1	<p>Para cambiar la entrada de gas de sample (muestreo) a zero ó Span, presionamos el botón ► (Run):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sample: Se configura para que el analizador mida la muestra del ambiente. Si se continúa presionando el botón ► (RUN), aparecerán las siguientes opciones: - Zero: Se configura para realizar la verificación y/o ajuste de aire cero; al seleccionar esta opción el analizador se configura en modo cero. - Span: Se configura para realizar la verificación y/o ajuste del span; al seleccionar el analizador se configura en modo span. <div style="text-align: center;">  </div>
e.	Configuración de las unidades de la concentración
e.1	Para realizar la configuración de las unidades de la concentración de CO ir a la siguiente ruta Menú>Range> Gas Units y mediante los botones de movimiento establecemos las unidades en ppm, posteriormente presionamos ↵ (enter) para guardar.

	 
f.	Configuración de compensación de temperatura y Presión
f.1	<p>Ingresar a la siguiente ruta Menu>Instrument Controls>Temperatura Compensation y habilitar la opción de "Temperature Compensation" con la tecla ↵ (enter)</p>  
f.2	<p>Ingresar a la siguiente ruta Menu>Instrument Controls>Pressure Compensation y habilitar la opción de "Pressure Compensation" con la tecla ↵ (enter).</p>  

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

2.3.2. Verificación del Analizador Automático de gases

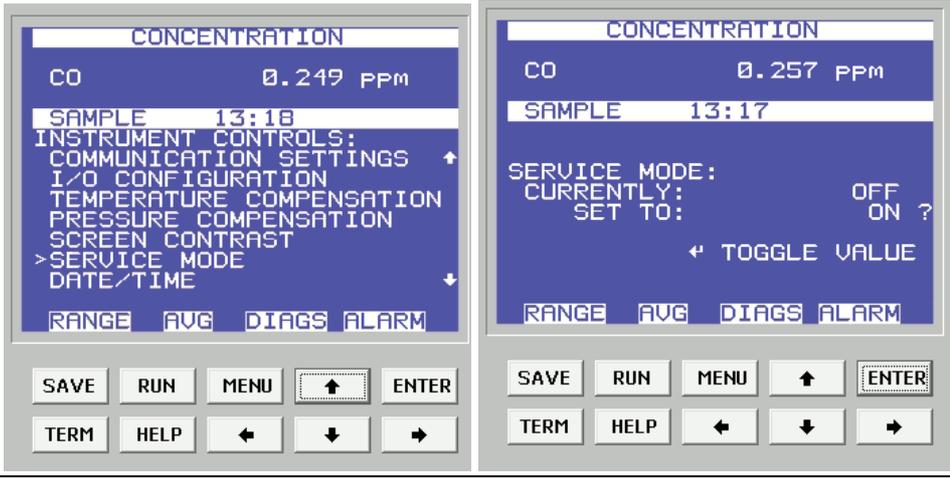
Para la verificación operacional (verificación y ajuste) del analizador automático de gases (CO), se hace uso de materiales de referencia de lotes diferentes.

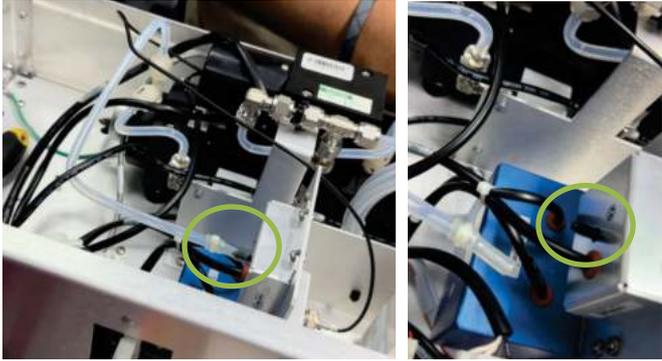
La verificación intermedia y verificación operacional del equipo es ejecutada por personal de la UF-OTEC o personal autorizado y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

La verificación intermedia se establece en las actividades del procedimiento PM0312 “Gestión de mantenimiento y calibración de equipamiento” y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

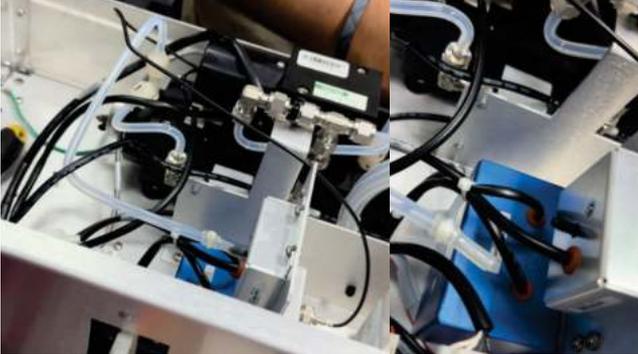
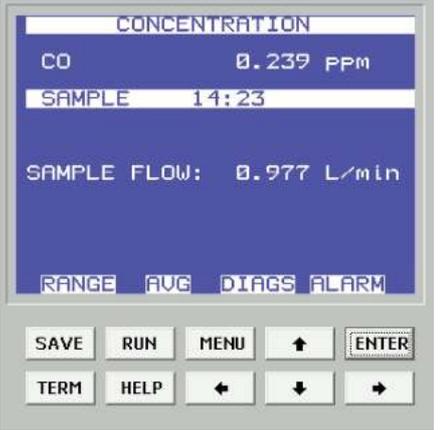
Luego de haber completado la configuración del equipo, proceder con las siguientes verificaciones, y ajustes necesarios en las frecuencias establecidas en el Anexo 1.

a.	Verificación del estado de Parámetros operacionales
a.1	Luego de haber transcurrido los 120 minutos de estabilización como mínimo, proceder a realizar la verificación del estado de parámetros operacionales del analizador automático de gases, dando conformidad con un Check de conformidad si es que no existiera ninguna alarma.
a.2	En caso hubiera alguna alarma presente, colocar una “X” y registrar en el formato PM0309-F07 “Verificación operacional de equipos - Analizadores automáticos de gases” las alarmas que se visualicen en el analizador, detallado el tipo de alarma o valor correspondiente.
b.	Verificación de sensor de Temperatura interna del analizador
b.1	Para realizar la verificación el sensor de Temperatura interna del analizador usar el equipo de referencia “termohigrómetro” colocando dentro del analizador de CO lo más cerca posible al sensor de la temperatura.
b.2	Comparar el valor de temperatura del termohigrómetro con el valor de temperatura interna que se visualiza en el analizador ingresando a la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Temperatures internal y verificar que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.

	
b.3	<p>En caso que la temperatura interna del analizador se encuentre fuera del criterio de aceptación, realizar el ajuste activando el modo servicio desde la siguiente ruta Menu> Instrument Control>Service Mode>ON</p> 
c.	Ajuste de sensor de Temperatura interna del analizador
c.1	Al activar el modo de servicio, se visualizará en la pantalla un icono de herramienta o llave, y aparecerá una opción adicional de servicio.
c.2	Luego ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Temperature Calibration, e insertar el valor de la temperatura del patrón (termohigrómetro) en la opción de "SET TO", y presionamos ↵ (Save) para guardar el valor.

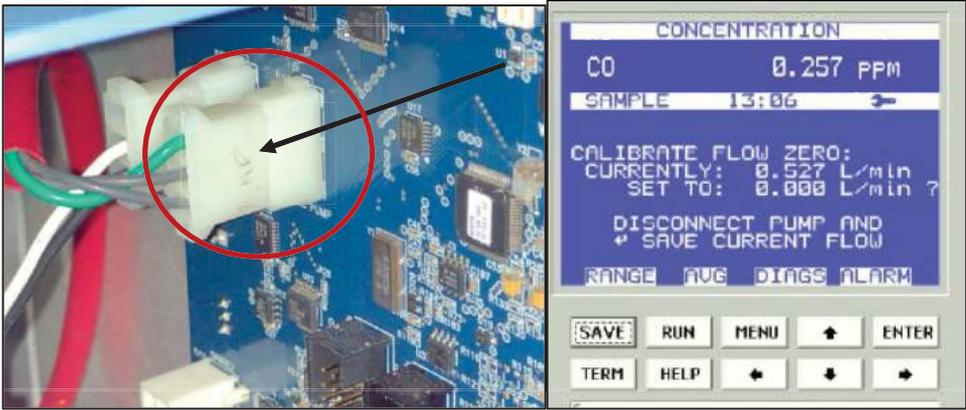
	
c.3	<p>Esperamos que establezca y comparemos el valor de temperatura interna del analizador visualizado en la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Temperatures internal con el valor de temperatura del patrón, hasta que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.</p>
d.	<p>Verificación de sensor de presión ambiental</p>
d.1	<p>Para obtener el valor de la Presión Ambiental, abrimos la tapa superior del analizador y desconectamos la manguera de presión que se ubica en la parte interna del analizador.</p> 
d.2	<p>Al desconectar la manguera de la presión del analizador, obtendremos el valor de presión ambiental del lugar de medición.</p>
d.3	<p>Comparar el valor de presión ambiental del patrón (estación meteorológica), lo cual se encontrará instalada en el lugar de medición, con el valor de presión ambiental del analizador que se visualiza en la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Pressure, y verificamos que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10 mmHg).</p> 

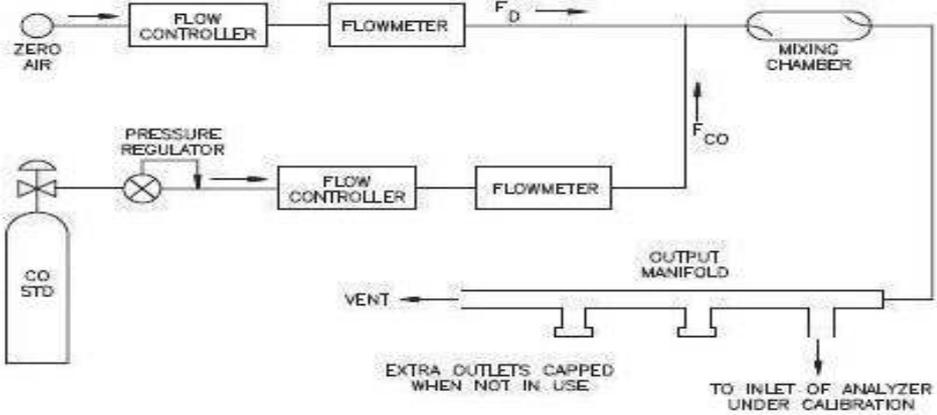
d.4	<p>En caso la presión ambiental se encuentre fuera del criterio de aceptación realizar el ajuste correspondiente activando el modo servicio en el analizador en la siguiente ruta Menu> Instrument Control>Service Mode>ON</p> 
e.	Ajuste del sensor de presión ambiental
e.1	Al activar el modo de servicio, se visualizará en la pantalla un icono de herramienta o llave, y aparecerá una opción adicional de servicio.
e.2	<p>Luego, ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Pressure Calibration, e insertar el valor real de presión ambiental del patrón en la opción de "SET TO", y presionamos ↵ (Save) para guardar el valor.</p> 
e.3	Esperamos que establezca y comparemos el valor de la presión ambiental del analizador visualizado en la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Pressure, con el valor de presión ambiental del patrón, hasta que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ±13.4 hPa (10 mmHg).
e.4	Culminando la verificación y/o ajuste, conectar la manguera de presión en la parte interna del analizador tal como se encontraba inicialmente.

	
f.	Verificación Prueba de Fuga
f.1	Antes de iniciar con la medición realizar la verificación de prueba de fuga, el cual tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra "sample".
f.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Menú>Diagnostic>Flow y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>NOTA: La verificación se debe de realizar con el filtro puesto dentro del sistema.</p>
f.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.
f.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el numeral 6 y 7 del "ítem de Consideraciones finales".
g.	Verificación de flujo
g.1	<p>Para realizar la verificación de flujo encendemos el equipo verificador de flujo presionando el botón  por unos segundos hasta que el equipo encienda, y mediante el botón "enter" seleccionamos la opción "measure". Luego seleccionamos la opción "single" para leer un flujo de manera única ó "continue" para realizar la lectura de flujo de manera continua y automática.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

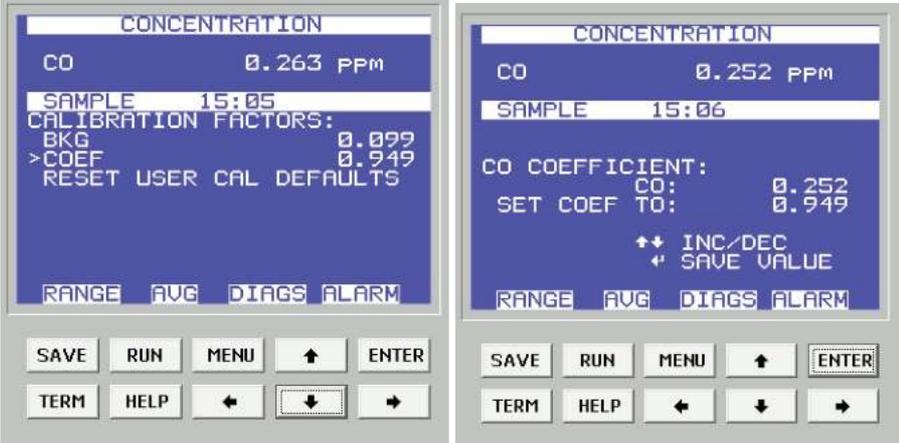
	<p>NOTA: Se recomienda usar el calibrador de flujo (BIOS), energizándolo directamente con su fuente de alimentación de energía, puesto que la batería interna tiene un tiempo de vida, y no sea suficiente para que el equipo funcione correctamente.</p>
<p>g.2</p>	<p>Acto seguido, conectamos el verificador de flujo al analizador a través del conector "Suction" en el patrón y la manguera de teflón conectada a la entrada "sample" del analizador.</p>  <p>NOTA: Se debe de realizar la verificación de flujo con y sin filtro.</p>
<p>g.3</p>	<p>Ingresar a la siguiente ruta: Menú>Diagnostic>Flow, para visualizar el flujo del analizador y compararlo con el valor que se visualiza en el patrón lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación $\pm 4.1\%$ (error relativo).</p> 
<p>g.4</p>	<p>En caso que el flujo del analizador se encuentre fuera del criterio de aceptación, realizar el ajuste activando el modo servicio desde la siguiente ruta Menu> Instrument Control>Service Mode>ON</p>

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	
h.	Ajuste de flujo
h.1	<p>Para ajustar el flujo en un valor cero, quitar la tapa superior del analizador y “desconectar la fuente de alimentación de energía de la bomba”, ingresar a la ruta Menu>Service>Flow Calibration>Calibrate Flow ZERO, e insertar el valor real de flujo del patrón en la opción “SET TO” del analizador. Esperamos que el valor se establezca hasta llegar a 0.000 L/min.</p> 
h.2	<p>Posteriormente luego de activar el modo servicio ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Flow Calibration>Calibrate Flow SPAN, para ajustar el flujo en un valor span e insertar el valor real de flujo del patrón en la opción “SET TO” del analizador. Esperamos que el valor se establezca y verificamos que esté dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 % (error relativo).</p>

	
i.	Verificación de Aire Cero y Span
Consideraciones Previas	
1	<p>Para realizar la verificación/ajuste de aire cero y concentraciones de span, conectamos el analizador de gases al sistema de verificación/ajuste – insitu, según el orden que figura en la siguiente imagen. Usar un filtro de teflón en la línea de muestra antes de que el gas ingrese al analizador.</p> 
2	Cabe indicar que la velocidad de flujo en el colector de salida debe ser mayor que el flujo total requerido por el analizador y cualquier otra demanda de flujo conectada al colector.
3	La configuración del sistema de verificación/ajuste se detalla a continuación.
Uso del Gas Patrón	
1	Verificar que el regulador de gases se encuentre sellado y la válvula se encuentre cerrada, antes de abrir la válvula principal del cilindro de gas patrón. Se tienen dos tamaños de balones de gas patrón, el balón grande de 150in ³ y el balón mediano 74 in ³ .
2	Si la válvula del regulador de gases se encuentra abierta, girar a la izquierda (Decrease) para cerrarla.
3	Asegurar que la válvula de salida de gas también se encuentre cerrada. En caso esté abierta, cerrarla en dirección derecha (close).

4	Posteriormente realizar una verificación de fugas, colocando una solución jabonosa alrededor de las conexiones de la salida del cilindro de gas patrón y regulador de gases.
5	Al culminar la verificación abrir suavemente la válvula principal (izquierda "Open") una cuarta parte sin llegar a dar una media vuelta.
6	Luego abrir la válvula del regulador de gases suavemente en dirección a la derecha (increase) hasta llegar a una presión en el manómetro secundario de 25 psi a 30 psi.
7	Luego verificar que la presión del cilindro de gas en el manómetro primario. Si la presión se encuentra por debajo de 2MPa (290 psi), rechazar el cilindro.
8	Posteriormente completar las conexiones y la configuración del generador de aire cero/dilutor antes de liberar el gas (izquierda "open") mediante la válvula final.
Configuración del aire cero	
1	Conectar el cable poder del equipo a un tomacorriente de 220V.
2	Encender el equipo de generador de aire cero.
3	Verificar que el manómetro del generador de aire cero se encuentre dentro de los 25 psi a 30 psi. En caso no llegue a esta presión, asegurar que no existan fugas en el sistema de conexión hacia el dilutor.
4	Completar las conexiones del generador de aire cero hacia el dilutor, analizador y manifold.
Configuración del dilutor	
1	Luego de realizar las conexiones anteriores, insertamos el cable poder del equipo a una fuente de energía de 220 V.
2	Encendemos el equipo, esperamos que se estabilice durante 15 minutos aproximadamente.
3	Cabe precisar que el dilutor ya viene configurado por la UF-OTEC con el gas patrón a usarse en campo, según precisiones del manual del fabricante.
4	Verificamos la información establecida del gas patrón en el dilutor e ingresamos los valores de concentración de los gases según la secuencia que se va a requerir para realizar la verificación y/o ajuste correspondiente de aire cero y span.
5	Para la verificación y ajuste se considera 0% (cero) y 80% (span), del rango.
6	Para determinar la linealidad en las concentraciones se realiza la verificación multipunto considerando como mínimo los siguientes puntos 80%, 60%, 40%, 20%, 0% del rango.
7	Luego de haber culminado con la configuración y haber asegurado las conexiones del sistema, procedemos con la verificación en los puntos ya configurados.
Verificación de aire cero	
1	Abrir todas las válvulas del gas patrón y cerrarlo luego de 20 segundos. En un periodo de 5 minutos verificar si la presión del manómetro primario disminuye, lo cual si es así es posible que exista fugas en el sistema.
2	De haber fugas en el sistema asegurar todas las conexiones y repetir el proceso hasta eliminar la fuga.
3	Una vez finalizada la prueba de fugas, abrimos la válvula final de la salida de gas en dirección a la izquierda (open).
4	Seleccionamos en el dilutor el primer punto de la secuencia (Zero) y verificamos que la concentración de CO en el analizador empiece a disminuir hasta tener una lectura estable en un periodo de tiempo mínimo de 10 minutos. NOTA: En caso que el equipo retorne de un mantenimiento correctivo la estabilización de la concentración durante la verificación del Zero, se dará en un periodo de tiempo de 30 minutos a 60 minutos aproximadamente.

5	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 3\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
6	Antes de realizar el ajuste continuar con la verificación en el Span.
Verificación de span	
1	Seleccionamos en el dilutor el número de punto del Span al 80% del Rango y verificamos que la concentración en el analizador empiece a subir hasta tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.
2	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
j.	Ajuste de aire cero y Span
j.1	Para realizar el ajuste, seleccionamos en el dilutor el número de punto en 0 % (zero) y 80% (span) del rango de trabajo.
j.2	<p>Para el ajuste de cero, ingresamos a la siguiente ruta Menu> Calibration factors>Bkg>CO Background, colocamos un valor de cero y presionamos la opción \leftarrow (enter), hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos. La lectura final debe de estar dentro de $\pm 0.3\%$ (error relativo) del rango.</p> 
j.3	<p>Posteriormente continuamos con el ajuste de span (80%), ingresando a la siguiente ruta Menu> Calibration factors>Coef>CO Coeficient colocamos el coeficiente correspondiente para tener una concentración de Span y presionamos la opción \leftarrow (Save) para guardar el valor, hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos.</p> 
j.4	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable.

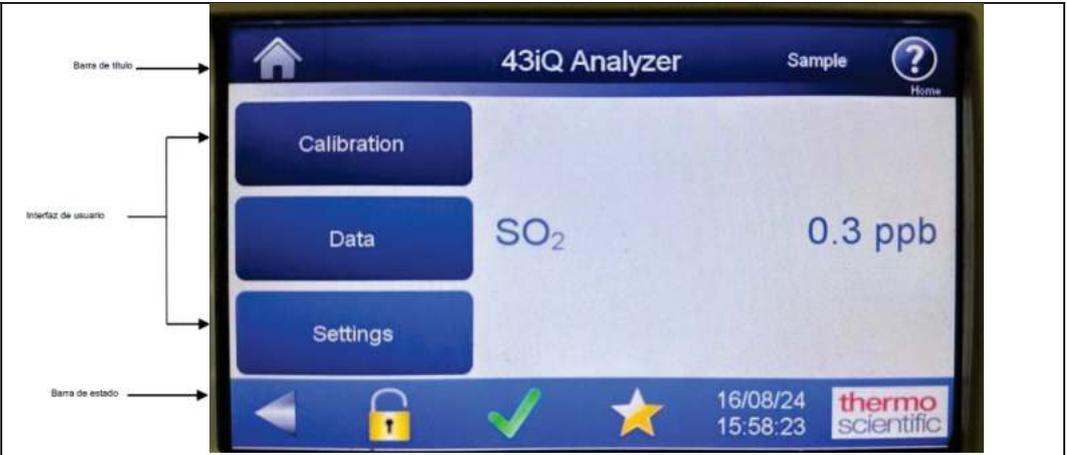
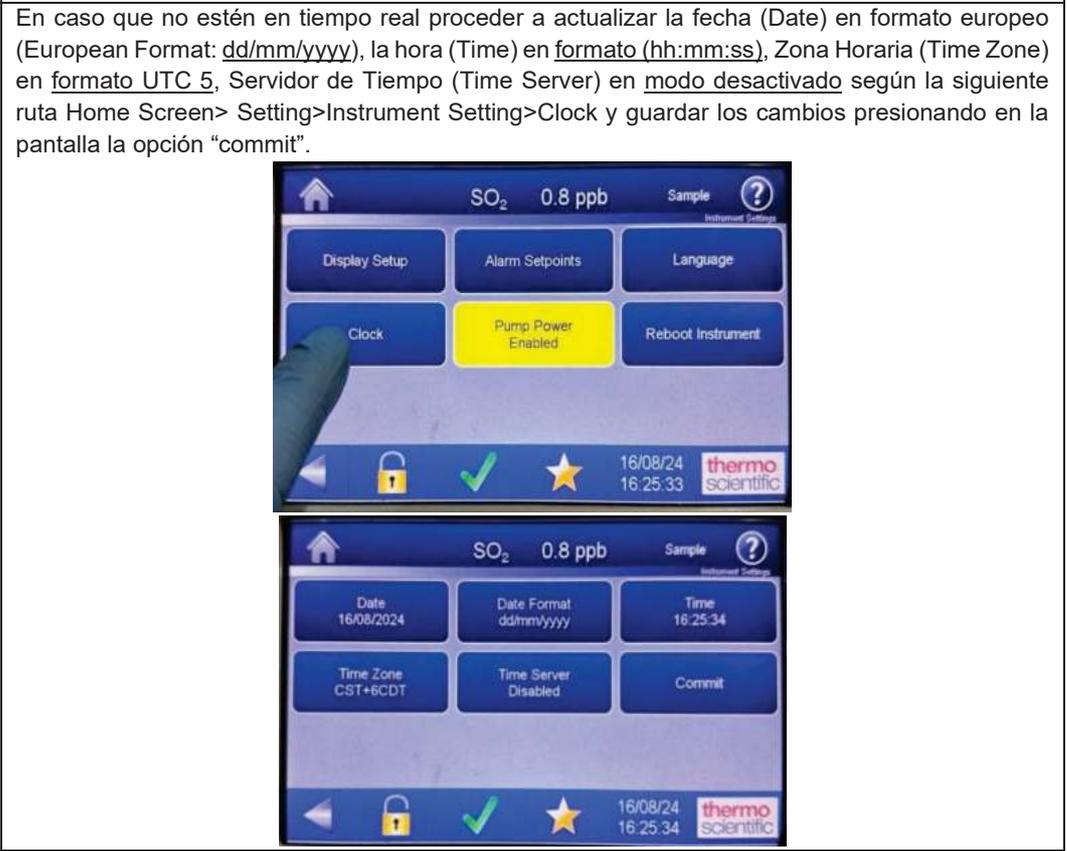
k.	Verificación Multipunto
k.1	Para realizar la verificación Multipunto, configurar en el dilutor la siguiente secuencia 80%, 60%, 40%, 20% y 0%, seleccionar en el siguiente orden y posteriormente verificar que la concentración en el analizador empiece a tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.
k.2	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, y la curva de calibración multipunto presente una pendiente entre 0.9-1.1, con un coeficiente de correlación ≥ 0.995 entonces la prueba será aceptable.
k.3	NOTA: Solo se realizará la verificación Multipunto siempre y cuando el equipo pase por la etapa de ajuste.
l.	Verificación Prueba de Fuga
l.1	Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra "sample".
l.2	Ingresamos a la siguiente ruta Menú>Diagnostic>Flow y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min. 
	NOTA: La verificación se debe de realizar con el filtro puesto dentro del sistema.
l.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.
l.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el numeral 2.8 del "ítem de Consideraciones finales".

2.4. Configuración y verificación Analizador de SO₂ (Modelo 43iQ)

2.4.1. Configuración del analizador

A continuación, se detallan las configuraciones necesarias para la verificación del analizador.

a.	Configuración de fecha y hora del equipo
a.1	Verificar que la fecha y hora del equipo se encuentre actualizada en tiempo real en la pantalla de inicio.

	
<p>a.2</p>	<p>En caso que no estén en tiempo real proceder a actualizar la fecha (Date) en formato europeo (European Format: <u>dd/mm/yyyy</u>), la hora (Time) en <u>formato (hh:mm:ss)</u>, Zona Horaria (Time Zone) en <u>formato UTC 5</u>, Servidor de Tiempo (Time Server) en <u>modo desactivado</u> según la siguiente ruta Home Screen> Setting>Instrument Setting>Clock y guardar los cambios presionando en la pantalla la opción “commit”.</p> 
<p>c.</p>	<p>Configuración del registro de variables de medición</p>
<p>c.1</p>	<p>Para la configuración del registro de los variables de medición vamos a la siguiente ruta: Home Screen>Data>Advanced>Data Logging Setup>Select Data Logging Variables y seleccionamos las siguientes variables con la opción “select” y guardamos los cambios presionando la opción “commit changes”:</p>

	  <ul style="list-style-type: none"> • Concentration (ppb ur ug/m³) • Instrument Temperature (°C) • Bench Temperature (°C) • Bench Pressure (mmHg) • Flow (L/min) • PMT High Voltage (Volts) • Flaser High Voltage (Volts) • Lamp intensity • General Alarm
d.	Configuración de rangos de operación (SO2)
d.1	<p>Para establecer el rango de trabajo ingresamos a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Range Mode Selection y activamos la opción de rango único “single”</p>  
d.2	<p>Posteriormente ingresamos a la opción de “Range Setting” y establecemos el rango de trabajo de acorde al certificado de calibración (ejemplo 0 ppb a 500 ppb).</p> 
e.	Configuración de la medición de entrada de gas
e.1	<p>Para realizar la configuración de medición de la entrada de gas al analizador ir a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Gas Mode, y seleccionamos el modo de entrada del gas que se va a medir (en caso el modelo cuente con esta entrada, caso contrario se considera “sample”):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sample: Se configura para que el analizador mida el gas de la muestra. - Zero: Se usa para realizar la verificación y/o ajuste de aire cero; al seleccionar esta opción el analizador se configura en modo cero.

	<p>- Span: Se usa para realizar la verificación y/o ajuste del span; al seleccionar el analizador se configura en modo span.</p> 
f.	Configuración de las unidades de la concentración de SO ₂
f.1	<p>Para realizar la configuración de las unidades de la concentración de SO₂ ir a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Gas Units, y seleccionar como unidad de medida “ppb”</p> 
g.	Configuración de compensación de temperatura y Presión
g.1	<p>Ingresar a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Advanced Measurement Settings>Compensation y <u>habilitar</u> las opciones de “Temp Compensation” y “Pressure Compensation”.</p> 

2.4.2. Verificación y/o ajuste del equipo

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Para la verificación operacional (verificación y ajuste) del analizador automático de gases (SO₂) se hace uso de materiales de referencia de lotes diferentes.

La verificación intermedia y verificación operacional del equipo es ejecutada por personal de la UF-OTEC o personal autorizado y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

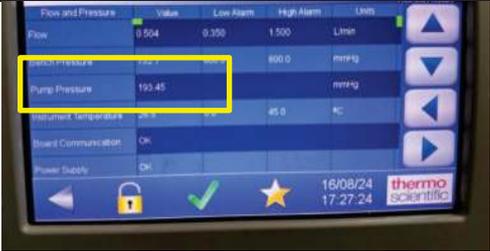
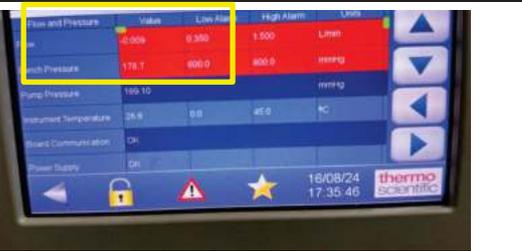
La verificación intermedia se establece en las actividades del procedimiento PM0312 “Gestión de mantenimiento y calibración de equipamiento” y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

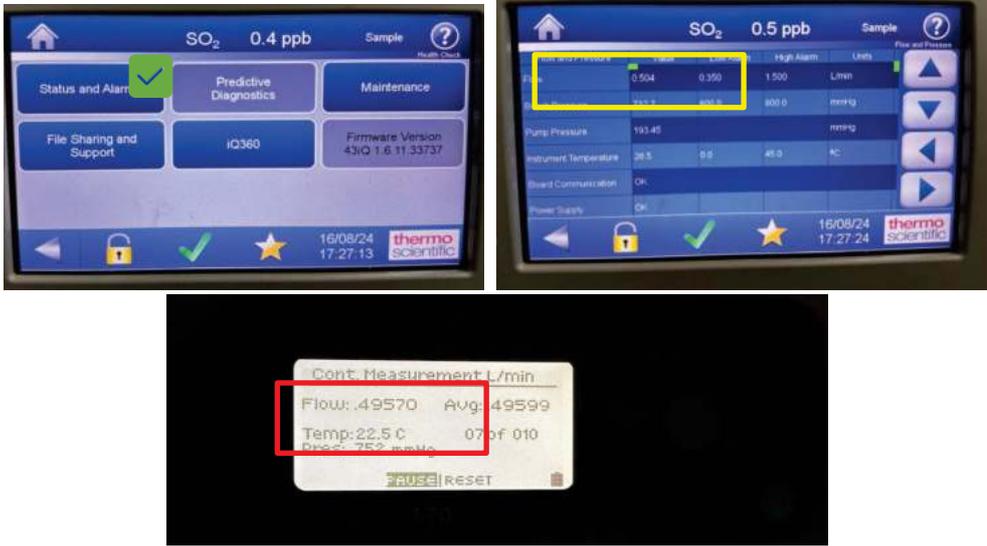
Luego de haber completado la configuración del equipo, proceder con las siguientes verificaciones, y ajustes necesarios en las frecuencias establecidas en el Anexo 1.

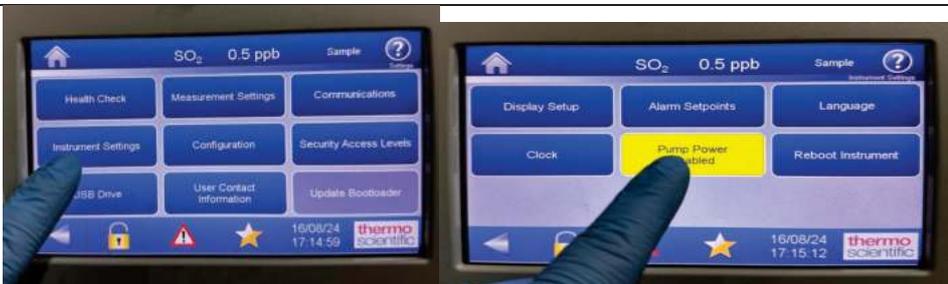
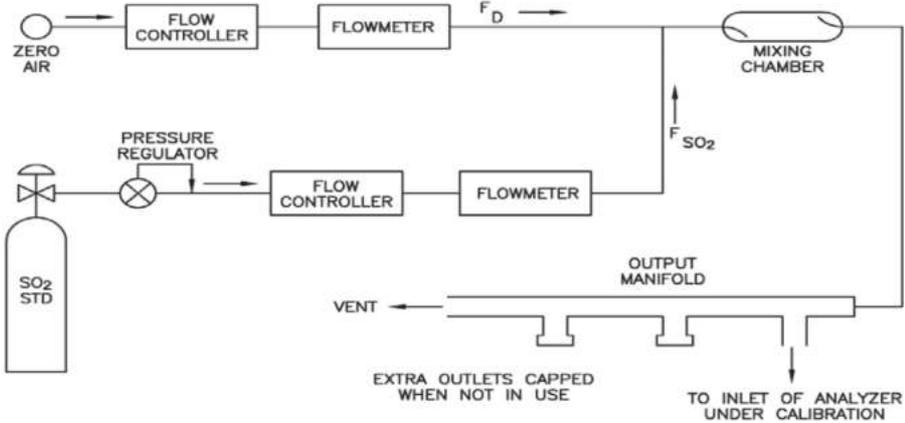
a.	Verificación del estado de Parámetros operacionales
a.1	Luego de haber transcurrido los 120 minutos de estabilización como mínimo, proceder a realizar la verificación del estado de parámetros operacionales del analizador automático de gases, dando conformidad con un Check de conformidad si es que no existiera ninguna alarma.
a.2	En caso hubiera alguna alarma presente, colocar una “X” y registrar en el formato PM0309-F07 “Verificación operacional de equipos - Analizadores automáticos de gases” las alarmas que se visualicen en el analizador, detallado el tipo de alarma o valor correspondiente.
b.	Verificación de sensor de Temperatura interna del analizador
b.1	Para realizar la verificación el sensor de Temperatura interna del analizador usar el equipo de referencia “termohigrómetro” colocando dentro del analizador de SO ₂ lo más cerca posible al sensor de la temperatura.
b.2	Comparar el valor de temperatura del termohigrómetro con el valor de temperatura interna que se visualiza en el analizador ingresando a la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificar que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.

	
c	En caso la temperatura del analizador se encuentre fuera del criterio de aceptación informar al jefe inmediato y proceder según el ítem 2.8 del apartado de Consideraciones finales.
c.	Verificación de Presión Ambiental
c.1	<p>Respecto a la verificación de Presión Ambiental ingresar a la siguiente ruta settings>Instrument settings>Pump Power y apagar la bomba de succión (Pump Power disable) lo cual se quitará el color amarillo.</p> 
c.2	Al deshabilitar la bomba de succión, el analizador mostrará el valor de la presión ambiental en el lugar de medición.
c.3	<p>Comparar el valor de presión ambiental del patrón (estación meteorológica), lo cual se encontrará instalada en el lugar de medición, con el valor de presión ambiental del analizador que se visualiza en la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificar que la presión ambiental se encuentre dentro del criterio de aceptación de ±13.4 hPa (10mmHg).</p> 
c.4	En caso la presión ambiental se encuentre fuera del criterio de aceptación realizar el ajuste.
d.	Ajuste del sensor de presión ambiental

d.1	<p>Para realizar el ajuste correspondiente ingresar a la siguiente ruta: settings>Measurement settings>Advanced measurement settings>pressure calibration, y colocar el valor real de la presión ambiental visualizado en el patrón, en los ítems de “Atmospheric Sensor 1 - Atmospheric Sensor 2” y luego presionando “star”.</p> 
d.2	<p>Posteriormente retornamos a la ruta settings>Instrument settings>Pump Power y activamos la bomba de succión (Pump Power enabled)</p> 
d.3	<p>Comparamos nuevamente el valor de presión ambiental del patrón (estación meteorológica), lo cual se encontrará instalada en el lugar de medición, con el valor de presión ambiental del analizador que se visualiza en la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificamos que la presión ambiental se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10mmHg).</p> 
e.	Verificación Prueba de Fuga
e.1	Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra “sample”.
e.2	Ingresamos a la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.

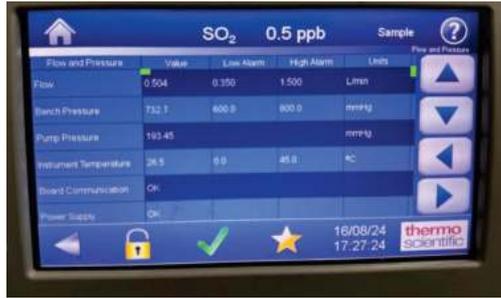
		
e.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.	
e.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el ítem 2.8 de Consideraciones finales”.	
f.	Verificación de flujo	
f.1	<p>Para realizar la verificación de flujo encendemos el equipo verificador de flujo presionando el botón  por unos segundos hasta que el equipo encienda, y mediante el botón “enter” seleccionamos la opción “measure”. Luego seleccionamos la opción “single” para leer un flujo de manera única ó “continue” para realizar la lectura de flujo de manera continua y automática.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>NOTA: Se recomienda usar el calibrador de flujo (BIOS), energizándolo directamente con su fuente de alimentación de energía, puesto que la batería interna tiene un tiempo de vida, y no sea suficiente para que el equipo funcione correctamente.</p>	
f.2	<p>Acto seguido, conectamos el verificador de flujo al analizador a través del conector "Suction" en el patrón y la manguera de teflón conectada a la entrada "sample" del analizador.</p>  <p>NOTA: Se debe de realizar la verificación de flujo con y sin filtro.</p>	
f.3	<p>Ingresa a la siguiente ruta: Check  >Status and Alarms>Flow and Pressure> para visualizar el flujo del analizador y comparar el valor que se visualiza en el patrón lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación $\pm 4.1\%$ (error relativo).</p>	

	
f.4	<p>En caso el valor de flujo del analizador difiera al del equipo verificador externo, se procederá a realizar el ajuste correspondiente, según lo detallado a continuación.</p>
g.	<p>Ajuste de flujo</p>
g.1	<p>Para realizar el ajuste de flujo, desactivamos la bomba (Pump Power disable) ingresando a la siguiente ruta settings>Instrument settings>Pump Power lo cual se quitará el color amarillo.</p> 
g.2	<p>Luego ingresamos a la siguiente ruta: settings>Measurement settings>Advanced measurement settings>pressure calibration, colocamos el valor de la presión ambiental - in situ, en las dos opciones de "atmospheric Sensor 1" y "atmospheric sensor 2" y presionamos start en la pantalla táctil del analizador.</p> 
g.3	<p>Luego volvemos a activar la bomba (Pump Power enable) ingresando a la siguiente ruta settings>Instrument settings>Pump Power lo cual se coloreará otra vez en amarillo y el flujo empezará a subir.</p>

	
g.4	Posterior a dos minutos aproximadamente, verificar el flujo según lo indicado en los en el “inciso c del ítem 2.4.5 Verificación de flujo” lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación de $\pm 4.1\%$ (error relativo). Cabe precisar que el flujo es obtenido mediante el diferencial de presiones.
g.5	Repetir el proceso en caso sea necesario hasta que el equipo se encuentre dentro de los criterios de aceptación.
h.	Verificación de Aire Cero y Span
Consideraciones Previas	
1	<p>Para realizar la verificación correspondiente de aire cero y concentraciones de span, conectamos el analizador de gases y el sistema de verificación – insitu, según el orden que figura en la siguiente imagen. Usar un filtro de teflón en la línea de muestra antes de que el gas ingrese al analizador.</p> 
2	Cabe indicar que la velocidad de flujo en el colector de salida debe ser mayor del 20% que el flujo total requerido por el analizador y cualquier otra demanda de flujo conectada al colector.
3	La configuración del sistema de verificación se detalla a continuación.
Configuración del Gas Patrón	
1	Verificar que el regulador de gases se encuentre sellado y la válvula se encuentre cerrada, antes de abrir la llave principal del balón de gas patrón. Se tienen dos tamaños de balones de gas patrón, el balón grande de 150in ³ y el balón mediano 74 in ³ .
2	Si la válvula del regulador de gases se encuentra abierta, girar a la izquierda (Decrease) para cerrarla.
3	Asegurar que la válvula de salida de gas también se encuentre cerrada. En caso este abierto, cerrarla en dirección derecha (close).
4	Posteriormente realizar una verificación de fugas, colocando una solución jabonosa alrededor de las conexiones de la salida del gas patrón y regulador de gases.

5	Al culminar la verificación abrir suavemente la llave principal (izquierda "Open") una cuarta parte sin llegar a dar una media vuelta.
6	Luego abrir la válvula del regulador de gases suavemente en dirección a la derecha (increase) hasta llegar a una presión de 25 psi a 30 psi.
7	Posteriormente completar las conexiones y la configuración del aire cero/dilutor antes de liberar el gas (izquierda "open") mediante la válvula final.
Configuración del aire cero	
1	Conectar el cable poder del equipo a un tomacorriente de 220V.
2	Encender el equipo de generador de aire cero.
3	Verificar que el manómetro del generador de aire cero se encuentre dentro de los 25 psi a 30 psi. En caso no llegue a esta presión, asegurar que no exista fugas en el sistema de conexión hacia el dilutor.
4	Completar las conexiones del generador de aire cero hacia el dilutor, analizador y manifold.
Configuración del dilutor	
1	Luego de realizar las conexiones anteriores, insertamos el cable poder del equipo a una fuente de energía de 220 V.
2	Encendemos el equipo, esperamos que estabilice durante 15 minutos aproximadamente.
3	Cabe precisar que el dilutor ya viene configurado por la UF-OTEC con el gas patrón a usarse en campo, según precisiones del manual del fabricante.
4	Verificamos la información establecida del gas patrón en el dilutor e ingresamos los valores de concentración de los gases según la secuencia que se va a requerir para realizar la verificación y/o ajuste correspondiente de aire cero y span.
5	Para la verificación se considera 0% (cero) y 60% (Span) del rango y ajuste se considera 0% (cero) y 80% (span) del rango.
6	Para determinar la linealidad en las concentraciones se realiza la verificación multipunto considerando como mínimo los siguientes puntos 80%, 60%, 40%, 20%, 0% del rango.
7	Luego de haber culminado con la configuración y haber asegurado las conexiones del sistema, procedemos con la verificación en los puntos ya configurados.
Verificación de aire cero	
1	Abrir todas las válvulas del gas patrón y cerrarlo luego de 20 segundos. En un periodo de 5 minutos verificar si la presión del manómetro primario disminuye, lo cual si es así es posible que exista fugas en el sistema.
2	De haber fugas en el sistema asegurar todas las conexiones y repetir el proceso hasta eliminar la fuga.
3	Una vez finalizado las configuraciones del sistema de verificación-in situ y completar las conexiones con el analizador, abrimos la válvula final de la salida de gas en dirección a la izquierda (open).
4	Seleccionamos en el dilutor el primer punto de la secuencia (Zero) y verificamos que la concentración de SO ₂ en el analizador empiece a disminuir hasta tener una lectura estable en un periodo de tiempo mínimo de 10 minutos. NOTA: En caso que el equipo retorne de un mantenimiento correctivo la estabilización de la concentración durante la verificación del Zero, se dará en un periodo de tiempo de 30 minutos a 60 minutos aproximadamente.
5	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 3\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.

6	Antes de realizar el ajuste, continuar con la verificación en Span.
Verificación de span	
1	Seleccionamos en el dilutor el número de punto del Span al 60% del Rango y verificamos que la concentración en el analizador empiece a subir hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos.
2	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
i.	Ajuste de aire cero y Span
i.1	Para realizar el ajuste, seleccionamos en el dilutor el número de punto en 0 % (zero) y 80% (span) del rango de trabajo.
i.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Calibration> Advanced calibration>Adjust Background (para realizar el ajuste de cero), colocamos el coeficiente correspondiente para tener una concentración de 0.0 ppb y presionamos la opción “calibrate”, hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos. La lectura final debe de estar dentro de $\pm 3.0\%$ (error relativo) del rango.</p> 
i.3	<p>Posteriormente continuamos con el ajuste de span (80%), ingresando a la siguiente ruta Calibration> Advanced calibration>Adjust Span Coefficient, colocamos el coeficiente correspondiente para tener una concentración de Span y presionamos la opción “calibrate”, hasta tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.</p> 
i.4	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable.
j.	Verificación Multipunto
j.1	Para realizar la verificación Multipunto, configurar en el dilutor la siguiente secuencia 80%, 60%, 40%, 20% y 0%, seleccionar en el siguiente orden y posteriormente verificar que la concentración en el analizador empiece tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.
j.2	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, y la curva de calibración multipunto presente una pendiente entre 0.9-1.1, con un coeficiente de correlación ≥ 0.995 entonces la prueba será aceptable.
j.3	NOTA: Solo se realizará la verificación Multipunto siempre y cuando el equipo pase por la etapa de ajuste.

k.	Verificación Prueba de Fuga
k.1	Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra "sample".
k.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p>  <p>NOTA: La verificación se debe de realizar con el filtro puesto dentro del sistema</p>
k.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.
k.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el numeral 2.8 del "ítem de Consideraciones finales".

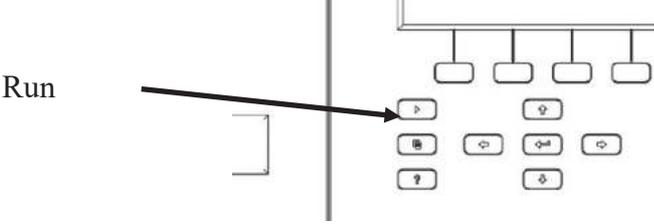
2.5. Configuración y verificación Analizador de SO₂ (Modelo 43i)

2.5.1. Configuración del analizador

A continuación, se detallan las configuraciones necesarias para la verificación del analizador.

a.	Configuración de Fecha y Hora del analizador
a.1	Verificar que la fecha y hora del analizador se encuentre actualizada en tiempo real, ingresando a la siguiente ruta Menu>Instrument Control>Date/Time, en caso no esté en tiempo real, presionar el botón ↵ (enter) y con ayuda de los botones de movimiento actualizar la fecha y hora.
b.	Configuración de intervalo de registro de datos
b.1	Para la configuración del intervalo de registro de datos, ingresamos a la siguiente ruta menu>Instrument Control>DataLogging Settings>Configure DataLogging> Logging Period Min;

	<p>actualizamos o definimos el periodo de registro de datos en 5 minutos y guardar presionando la opción ↵ (enter).</p> 
<p>b.2</p>	<p>Para la visualización de los valores de concentración de SO₂ en la pantalla digital del analizador ir a la siguiente ruta Menu>Averaging Time y seleccionar como tiempo promedio 60 segundos.</p>  <p>NOTA: Al realizar verificaciones y/o ajustes en cero/span, considerar el tiempo promedio en 300 segundos (tiempo máximo del analizador).</p>
<p>c.</p>	<p>Configuración del registro de variables de medición</p>
<p>c.1</p>	<p>Verificar que la configuración del registro de los variables de medición esté completa y sea la correcta por lo que vamos a la siguiente ruta: Menú>Instrument Control>DataLogging Settings>Select Content y en caso falte alguna variable seleccionamos la variable y añadimos/eliminamos con el botón ↵ (enter) y guardamos los cambios ingresando a la opción "Commit Content".</p>  <ul style="list-style-type: none"> • SO₂: Concentración SO₂ (ppb)

	<ul style="list-style-type: none"> • HI SO₂: Concentración alta SO₂ (ppb) • INTT: Temperatura interior del analizador (°C) • RCTT: • PGAST: • PRES: Presión del analizador (mmHg) • SMPLFL: Flujo de la muestra • PMTV (Volts) • LMPV • LMPI <p>NOTA: Al quitar o añadir una variable, inicia una nueva data de registro y se elimina toda la data anterior.</p>
d.	Configuración de rangos de operación
d.1	<p>Para establecer el rango de trabajo ingresamos a la siguiente ruta Menú>Range> Range y mediante los botones de movimiento establecemos el rango de trabajo de acorde al certificado de calibración (ejemplo 0 ppb a 500 ppb), posteriormente presionamos ↵ (enter) para guardar.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
e.	Configuración de la medición de entrada de gas
e.1	<p>Para cambiar la entrada de gas de sample (muestreo) a zero ó Span, presionamos el botón ▶ (Run):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sample: Se configura para que el analizador mide la muestra del ambiente. Si se continúa presionando el botón ▶ (RUN), aparecerán las siguientes opciones: - Zero: Se configura para realizar la verificación y/o ajuste de aire cero; al seleccionar esta opción el analizador se configura en modo cero. - Span: Se configura para realizar la verificación y/o ajuste del span; al seleccionar el analizador se configura en modo span. <div style="text-align: center;">  </div>
f.	Configuración de las unidades de la concentración
f.1	<p>Para realizar la configuración de las unidades de la concentración de SO₂ ir a la siguiente ruta Menú>Range> Gas Units y mediante los botones de movimiento establecemos las unidades en ppb, posteriormente presionamos ↵ (enter) para guardar.</p>

	
g.	Configuración de compensación de temperatura y Presión
g.1	<p>Ingresar a la siguiente ruta Menú>Instrument Controls>Temperatura Compensation y habilitar la opción de "Temperature Compensation" con la tecla ↵ (enter)</p> 
g.2	<p>Ingresar a la siguiente ruta Menu>Instrument Controls>Pressure Compensation y habilitar la opción de "Pressure Compensation" con la tecla ↵ (enter).</p> 

2.5.2. Verificación y/o ajuste del equipo

Para la verificación operacional (verificación y ajuste) del analizador automático de gases (SO₂) se hace uso de materiales de referencia de lotes diferentes.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

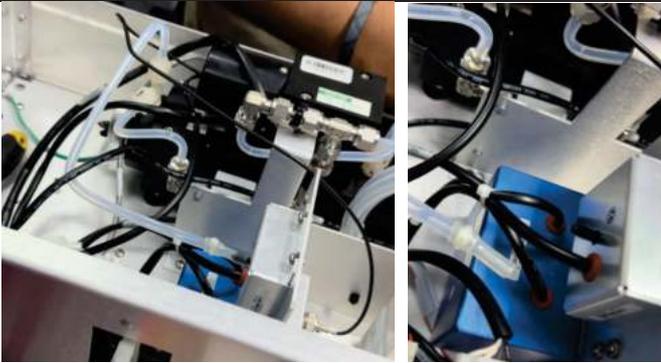
La verificación intermedia y verificación operacional del equipo es ejecutada por personal de la UF-OTEC o personal autorizado y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

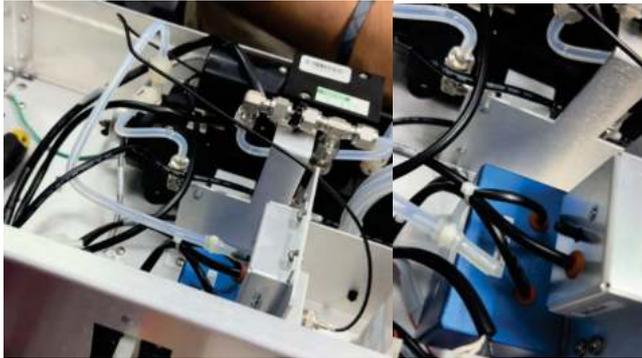
La verificación intermedia se establece en las actividades del procedimiento PM0312 “Gestión de mantenimiento y calibración de equipamiento” y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

Luego de haber completado la configuración del equipo, proceder con las siguientes verificaciones, y ajustes necesarios en las frecuencias establecidas en el Anexo 1.

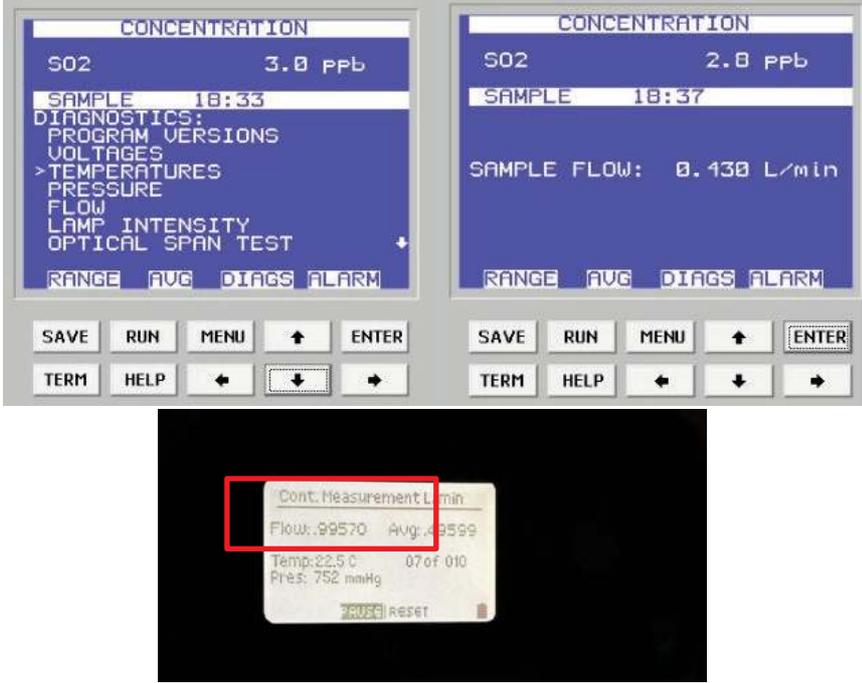
a.	Verificación del estado de Parámetros operacionales
a.1	Luego de haber transcurrido los 120 minutos de estabilización como mínimo, proceder a realizar la verificación del estado de parámetros operacionales del analizador automático de gases, dando conformidad con un Check de conformidad si es que no existiera ninguna alarma.
a.2	En caso hubiera alguna alarma presente, colocar una “X” y registrar en el formato PM0309-F07 “Verificación operacional de equipos - Analizadores automáticos de gases” las alarmas que se visualicen en el analizador, detallado el tipo de alarma o valor correspondiente.
b.	Verificación de Sensores de Temperaturas interna del analizador
b.1	Para realizar la verificación el sensor de Temperatura interna del analizador usar el equipo de referencia “termohigrómetro” colocando dentro del analizador de SO ₂ lo más cerca posible al sensor de la temperatura.
b.2	<p>Comparar el valor de temperatura del termohigrómetro con el valor de temperatura interna que se visualiza en el analizador ingresando a la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Temperatures internal y verificar que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
b.3	En caso que la temperatura interna del analizador se encuentre fuera del criterio de aceptación, realizar el ajuste activando el modo servicio desde la siguiente ruta Menu> Instrument Control>Service Mode>ON

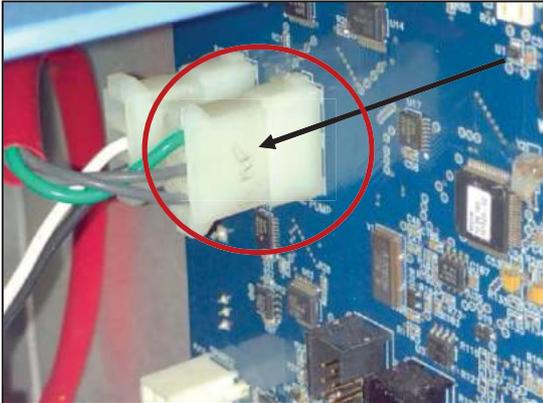
	
c.	Ajuste de sensor de Temperatura interna del analizador
c.1	Al activar el modo de servicio, se visualizará en la pantalla un icono de herramienta o llave, y aparecerá una opción adicional de servicio
	<p>Luego ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Temperature Calibration, e insertar el valor de la temperatura del patrón (termohigrómetro) en la opción de "SET TO", y presionamos ↵ (Save) para guardar el valor.</p> 
c.2	Esperamos que establezca y comparemos el valor de temperatura interna del analizador visualizado en la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Temperatures internal con el valor de temperatura del patrón, hasta que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.
d.	Verificación del sensor Presión ambiental
d.1	Para obtener el valor de la Presión Ambiental, abrimos la tapa superior del analizador y desconectamos la manguera de presión que se ubica en la parte interna del analizador.

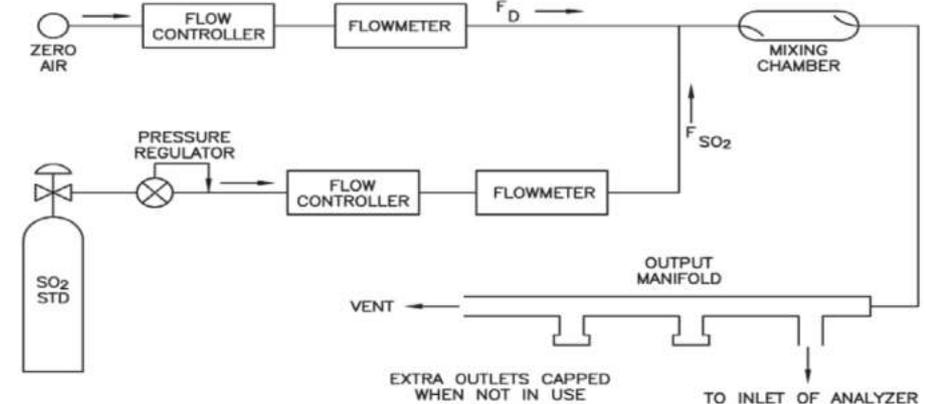
	
d.2	<p>Al desconectar la manguera de la presión del analizador, obtendremos el valor de presión ambiental del lugar de medición.</p>
d.3	<p>Comparar el valor de presión ambiental del patrón (estación meteorológica), lo cual se encontrará instalada en el lugar de medición, con el valor de presión ambiental del analizador que se visualiza en la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Pressure, y verificamos que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10 mmHg).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
d.4	<p>En caso la presión ambiental se encuentre fuera del criterio de aceptación realizar el ajuste correspondiente activando el modo servicio en el analizador en la siguiente ruta Menu>Instrument Control>Service Mode>ON</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
e.	<p>Ajuste del sensor Presión ambiental</p>
e.1	<p>Al activar el modo de servicio, se visualizará en la pantalla un icono de herramienta o llave, y aparecerá una opción adicional de servicio.</p>
	<p>Luego, ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Pressure Calibration, e insertar el valor real de presión ambiental del patrón en la opción de "SET TO", y presionamos \leftarrow (Save) para guardar el valor.</p>

	
e.2	<p>Esperamos que establezca y comparamos el valor de la presión ambiental del analizador visualizado en la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Pressure, con el valor de presión ambiental del patrón, hasta que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10 mmHg).</p>
e.3	<p>Culminando la verificación y/o ajuste, conectar la manguera de presión en la parte interna del analizador tal como se encontraba inicialmente.</p> 
f. Verificación Prueba de Fuga	
f.1	<p>Antes de iniciar con la medición realizar la verificación de prueba de fuga, el cual tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra "sample".</p>
f.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Menú>Diagnostic>Flow y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p>  <p>NOTA: La verificación se debe de realizar con el filtro puesto dentro del sistema.</p>

f.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.
f.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el numeral 6 y 7 del "ítem de Consideraciones finales".
g.	Verificación de Flujo
g.1	<p>Para realizar la verificación de flujo encendemos el equipo verificador de flujo presionando el botón  por unos segundos hasta que el equipo encienda, y mediante el botón "enter" seleccionamos la opción "measure". Luego seleccionamos la opción "single" para leer un flujo de manera única ó "continue" para realizar la lectura de flujo de manera continua y automática.</p>  <p>NOTA: Se recomienda usar el calibrador de flujo (BIOS), energizándolo directamente con su fuente de alimentación de energía, puesto que la batería interna tiene un tiempo de vida, y no sea suficiente para que el equipo funcione correctamente.</p>
g.2	<p>Acto seguido, conectamos el verificador de flujo al analizador a través del conector "Suction" en el patrón y la manguera de teflón conectada a la entrada "sample" del analizador.</p> 
g.3	<p>Ingresa a la siguiente ruta: Menú>Diagnostic>Flow, para visualizar el flujo del analizador y compararlo con el valor que se visualiza en el patrón lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación $\pm 4.1\%$ (error relativo).</p>

	
g.4	<p>En caso que el flujo del analizador se encuentre fuera del criterio de aceptación, realizar el ajuste activando el modo servicio desde la siguiente ruta Menu> Instrument Control>Service Mode>ON</p> 
h.	Ajuste de Flujo

<p>h.1</p>	<p>Para ajustar el flujo en un valor cero, quitar la tapa superior del analizador y “desconectar la fuente de alimentación de energía de la bomba”, ingresar a la ruta Menu>Service>Flow Calibration>Calibrate Flow ZERO, e insertar el valor real de flujo del patrón en la opción “SET TO” del analizador. Esperamos que el valor estabilice hasta llegar a 0.000 L/min</p>  
<p>h.2</p>	<p>Posteriormente luego de activar el modo servicio ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Flow Calibration>Calibrate Flow SPAN, para ajustar el flujo en un valor span e insertar el valor real de flujo del patrón en la opción “SET TO” del analizador. Esperamos que el valor estabilice y verificamos que este dentro del criterio de aceptación de $\pm 2.1\%$ (error relativo).</p>  
<p>i.</p>	<p>Verificación de Aire Cero y Span</p>
<p>Consideraciones Previas</p>	
<p>1</p>	<p>Para realizar la verificación/ajuste correspondiente de aire cero y concentraciones de span, conectamos el analizador de gases y el sistema de verificación/ajuste – insitu, según el orden que figura en la siguiente imagen. Usar un filtro de teflón en la línea de muestra antes de que el gas ingrese al analizador.</p>

	
2	Cabe indicar que la velocidad de flujo en el colector de salida debe ser mayor que el flujo total requerido por el analizador y cualquier otra demanda de flujo conectada al colector.
3	La configuración del sistema de verificación/ajuste se detalla a continuación.
Configuración del Gas Patrón	
1	Verificar que el regulador de gases se encuentre sellado y la válvula se encuentre cerrado, antes de abrir la válvula principal del cilindro de gas patrón. Se tienen dos tamaños de balones de gas patrón, el balón grande de 150in ³ y el balón mediano 74 in ³ .
2	Si la válvula del regulador de gases se encuentra abierta, girar a la izquierda (Decrease) para cerrarla.
3	Asegurar que la válvula de salida de gas también se encuentre cerrada. En caso este abierto, cerrarla en dirección derecha (close).
4	Posteriormente realizar una verificación de fugas, colocando una solución jabonosa alrededor de las conexiones de la salida del cilindro de gas patrón y regulador de gases.
5	Al culminar la verificación abrir suavemente la válvula principal (izquierda "Open") una cuarta parte sin llegar a dar una media vuelta.
6	Luego abrir la válvula del regulador de gases suavemente en dirección a la derecha (increase) hasta llegar a una presión en el manómetro secundario de 25 psi a 30 psi.
7	Posteriormente completar las conexiones y la configuración del generador de aire cero/dilutor antes de liberar el gas (izquierda "open") mediante la válvula final.
Configuración del aire cero	
1	Conectar el cable poder del equipo a un tomacorriente de 220V.
2	Encender el equipo de generador de aire cero.
3	Verificar que el manómetro del generador de aire cero se encuentre dentro de los 25 psi a 30 psi. En caso no llegue a esta presión, asegurar que no exista fugas en el sistema de conexión hacia el dilutor.
4	Completar las conexiones del generador de aire cero hacia el dilutor, analizador y manifold.
Configuración del dilutor	
1	Luego de realizar las conexiones anteriores, insertamos el cable poder del equipo a una fuente de energía de 220 V.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

2	Encendemos el equipo, esperamos que estabilice durante 15 minutos aproximadamente.
3	Cabe precisar que el dilutor ya viene configurado por la UF-OTEC con el gas patrón a usarse en campo, según precisiones del manual del fabricante.
4	Verificamos la información establecida del gas patrón en el dilutor e ingresamos los valores de concentración de los gases según la secuencia que se va a requerir para realizar la verificación y/o ajuste correspondiente de aire cero y span.
5	Para la verificación y ajuste se considera 0% (cero) y 80% (span), del rango.
6	Para determinar la linealidad en las concentraciones se realiza la verificación multipunto considerando como mínimo los siguientes puntos 80%, 60%, 40%, 20%, 0% del rango.
7	Luego de haber culminado con la configuración y haber asegurado las conexiones del sistema, procedemos con la verificación en los puntos ya configurados.
Verificación de aire cero	
1	Abrir todas las válvulas del gas patrón y cerrarlo luego de 20 segundos. En un periodo de 5 minutos verificar si la presión del manómetro primario disminuye, lo cual si es así es posible que exista fugas en el sistema.
2	De haber fugas en el sistema asegurar todas las conexiones y repetir el proceso hasta eliminar la fuga.
3	Una vez finalizado haya pasado la prueba de fugas, abrimos la válvula final de la salida de gas en dirección a la izquierda (open).
4	Seleccionamos en el dilutor el primer punto de la secuencia (Zero) y verificamos que la concentración de SO ₂ en el analizador empiece a disminuir hasta tener una lectura estable en un periodo de tiempo mínimo de 10 minutos. NOTA: En caso que el equipo retorne de un mantenimiento correctivo la estabilización de la concentración durante la verificación del Zero, se dará en un periodo de tiempo de 30 minutos a 60 minutos aproximadamente.
5	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 3\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
6	Antes de realizar el ajuste continuar con la verificación en el Span.
Verificación de span	
1	Seleccionamos en el dilutor el número de punto del Span al 60% del Rango y verificamos que la concentración en el analizador empiece a subir hasta tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.
2	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
j.	Ajuste de aire cero y Span
j.1	Para realizar el ajuste, seleccionamos en el dilutor el número de punto en 0 % (zero) y 80% (span) del rango de trabajo.
j.2	Para el ajuste de cero, ingresamos a la siguiente ruta Menu> Calibration factors>SO ₂ Bkg>SO ₂ Background colocamos un valor de cero y presionamos la opción ↵ (enter), hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos. La lectura final debe de estar dentro de $\pm 0.3\%$ (error relativo) del rango.

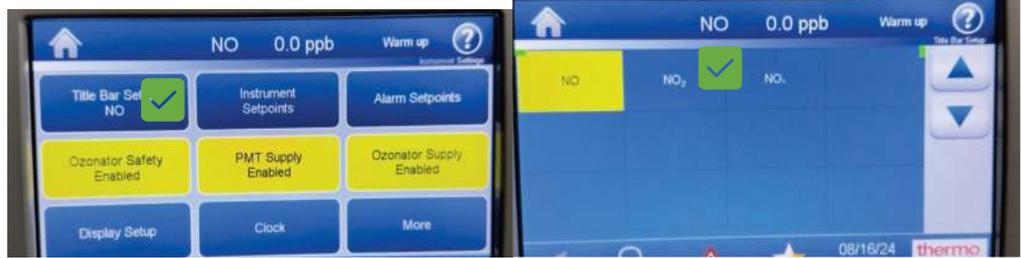
	
j.3	<p>Posteriormente continuamos con el ajuste de span span (80%), ingresando a la siguiente ruta Menu> Calibration factors>SO₂ Coef>SO₂ Coeficient colocamos el coeficiente correspondiente para tener una concentración de Span y presionamos la opción ↵ (Save) para guardar el valor, hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos.</p> 
j.4	<p>Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable.</p>
k.	<p>Verificación Multipunto</p>
k.1	<p>Para realizar la verificación Multipunto, configurar en el dilutor la siguiente secuencia 80%, 60%, 40%, 20% y 0%, seleccionar en el siguiente orden y posteriormente verificar que la concentración en el analizador empiece tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.</p>
k.2	<p>Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, y la curva de calibración multipunto presente una pendiente entre 0.9-1.1, con un coeficiente de correlación ≥ 0.995 entonces la prueba será aceptable. NOTA: Solo se realizará la verificación Multipunto siempre y cuando el equipo pase por la etapa de ajuste.</p>
l.	<p>Verificación Prueba de Fuga</p>
l.1	<p>Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra "sample".</p>
l.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Menú>Diagnostic>Flow y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p>

	 <p>NOTA: La verificación se debe de realizar con el filtro puesto dentro del sistema.</p>
1.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.
1.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el numeral 2.8 del “ítem de Consideraciones finales”.

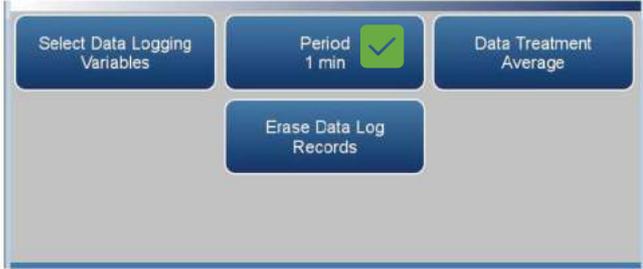
2.6. Configuración y verificación Analizador de NO₂ (Modelo 42iQ)

2.6.1. Configuración del analizador

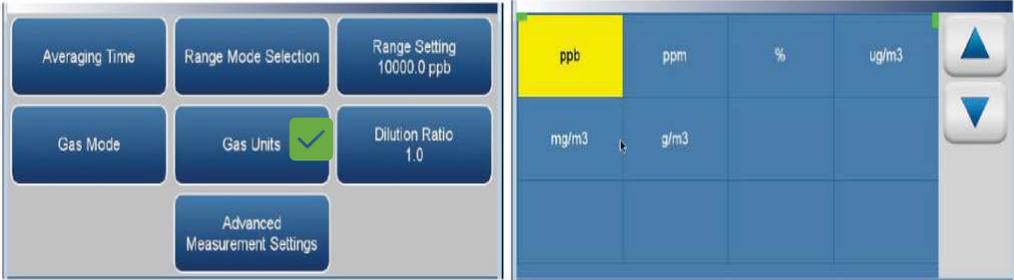
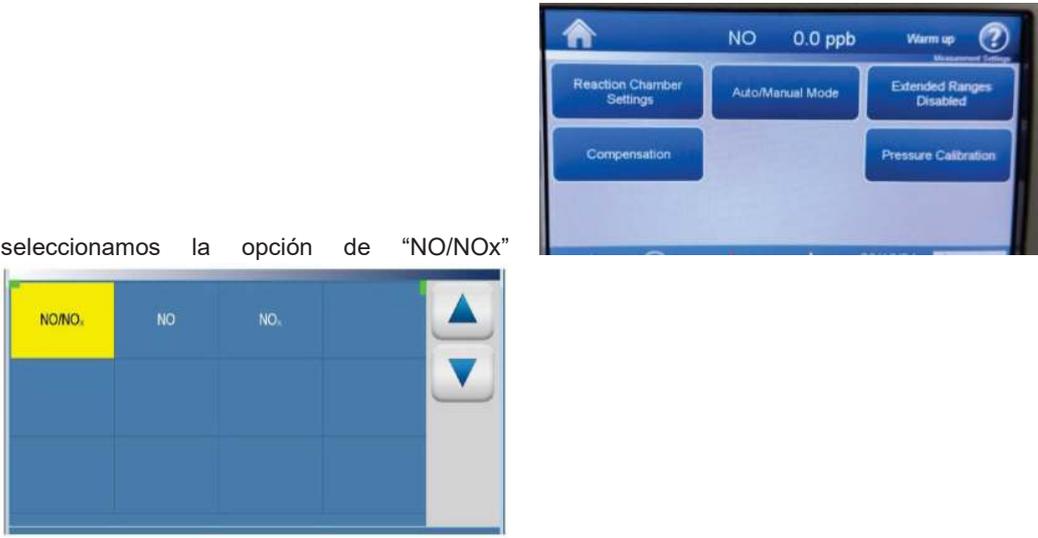
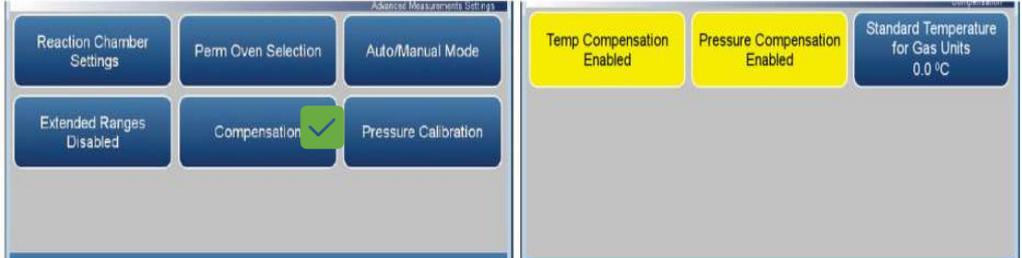
A continuación, se detalla las configuraciones necesarias para verificación del analizador

a.	Configuración del título del parámetro en la pantalla de inicio
a.1	<p>Verificar que el título del parámetro a mostrar en la pantalla de inicio este configurada como NO₂, ingresando a la siguiente ruta: Home Screen> Setting>Instrument Setting>Title Bar Setup</p> 
b.	Configuración de Fecha y Hora del equipo
b.1	Verificar que la fecha y hora del equipo se encuentre actualizada en tiempo real en la pantalla de inicio.

	
b.2	<p>En caso que no estén en tiempo real proceder a actualizar la fecha (Date) en formato europeo (European Format: <u>dd/mm/yyyy</u>), la hora (Time) en <u>formato (hh:mm:ss)</u>, Zona Horaria (Time Zone) en <u>formato UTC 5</u>, Servidor de Tiempo (Time Server) en <u>modo desactivado</u> según la siguiente ruta Home Screen> Setting>Instrument Setting>Clock y guardar los cambios presionando en la pantalla la opción “commit”.</p> 
c.	<p>Configuración del Ozono</p>
c.1	<p>Para activar el generador de ozono las siguientes opciones deben de estar en modo “Enable” en color amarillo, por lo que, si no se encuentra, se procede a actualizar ingresando a la ruta Home Screen> Setting>Instrument Setting</p> 
d.	<p>Configuración de la bomba de succión</p>
d.1	<p>Luego del encendido la bomba estará activo de manera automática, por lo que en caso se necesite deshabilitar para realizar alguna verificación en campo, ingresamos a la siguiente ruta Home Screen> Setting>Instrument Setting>More>Pump Power.</p> 

e.	Configuración de intervalo de registro de datos:
e.1	<p>Para la configuración del intervalo de registro de datos de forma manual, ingresamos a la siguiente ruta Home Screen>Data>Advanced>Data Logging Setup; actualizamos o definimos el periodo de registro de datos en 5 minutos y guardar presionando la opción “commit”.</p>  <p>Nota: El equipo almacena hasta 1 año o 525600 datos y el registro de servicio almacena hasta 10080 datos (1 semana de datos de 1 minuto).</p>
e.2	<p>Para la visualización de los valores concentración de NO₂ en la pantalla digital del analizador ir a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Averaging Time (single range mode) y seleccionar como tiempo promedio 1 minuto. Cabe indicar que la opción “Dynamic Filtering” debe de estar en modo “Disabled” (desabilitado).</p>  <p>NOTA: Al realizar verificaciones y/o ajustes en cero/span, considerar el tiempo promedio en 300 segundos (tiempo máximo del analizador).</p>
f.	Configuración del registro de variables de medición
f.1	<p>Para la configuración del registro de los variables de medición vamos a la siguiente ruta: Home Screen>Data>Advanced>Data Logging Setup>Select Data Logging Variables y seleccionamos las siguientes variables donde añadimos/eliminamos con la opción “select” y guardamos los cambios presionando la opción “commit changes”:</p>  <ul style="list-style-type: none"> ● NO Concentration (ppb) ● NO₂ Concentration (ppb) ● NO_x Concentration (ppb) ● Instrument Temperature (°C) ● PMT Voltage (Volts) ● Flow (l/min) ● Chamber Pressure (mmHg) ● Ambient Pressure (mmHg)

	<ul style="list-style-type: none"> • Converter Temperature (°C) • General Alarm
g.	Configuración de rangos de operación
g.1	<p>Para establecer el rango de trabajo ingresamos a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Range Mode Selection y activamos la opción de rango único "single"</p> 
g.2	<p>Posteriormente ingresamos a la opción de "Range Setting" y establecemos el rango de trabajo de acorde al certificado de calibración para los parámetros NO, NOx, NO₂ (ejemplo 0 ppb a 500 ppb).</p>  
h.	Configuración de la medición de entrada de gas
h.1	<p>Para realizar la configuración de medición de la entrada de gas al analizador ir a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Gas Mode, y seleccionamos el modo de entrada del gas que se va a medir (en caso el modelo cuente con esta entrada, caso contrario se considera "sample"):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sample: Se configura para que el analizador mida el gas de la muestra. - Zero: Se usa para realizar la verificación y/o ajuste de aire cero; al seleccionar esta opción el analizador se configura en modo cero. - Span: Se usa para realizar la verificación y/o ajuste del span; al seleccionar el analizador se configura en modo span. 
i.	Configuración de las unidades de la concentración
i.1	<p>Para realizar la configuración de las unidades de la concentración de NO, NO₂, NOx ir a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Gas Units, y seleccionar como unidad de medida "ppb"</p>

	
j.	Configuración de los parámetros de visualización en la pantalla de inicio
j.1	<p>Luego de haber culminado la configuración anterior configuramos el modo de visualización de los gases en la pantalla del analizador, por lo que ingresamos a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Advanced Measurement Settings>Auto/Manual Mode y seleccionamos la opción de “NO/NOx”</p>  <p>Se precisa que la opción Extended Ranges debe de estar en modo “disabled”</p>
k.	Configuración de compensación de temperatura y Presión
k.1	<p>Ingresar a la siguiente ruta Home Screen>Settings>Measurement Settings>Advanced Measurement Settings>Compensation y <u>habilitar</u> las opciones de “Temp Compensation” y “Pressure Compensation”.</p> 

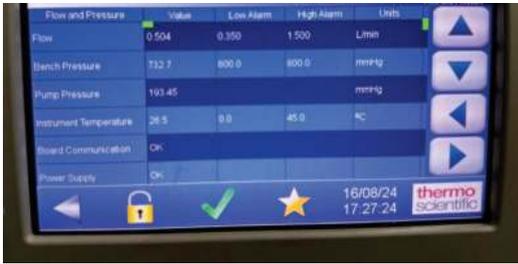
2.6.2. Verificación y/o ajuste del equipo

Para la verificación operacional (verificación y ajuste) del analizador automático de gases (NO₂), se hace uso de materiales de referencia de lotes diferentes.

La verificación intermedia y verificación operacional del equipo es ejecutada por personal de la UF-OTEC o personal autorizado y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

La verificación intermedia se establece en las actividades del procedimiento PM0312 “Gestión de mantenimiento y calibración de equipamiento” y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

Luego de haber realizado la configuración total del equipo, proceder con las siguientes verificaciones en las frecuencias establecidas en el Anexo 1.

a.	Verificación del estado de Parámetros operacionales
a.1	Luego de haber transcurrido los 120 minutos de estabilización como mínimo, proceder a realizar la verificación del estado de parámetros operacionales del analizador automático de gases, dando conformidad con un Check de conformidad si es que no existiera ninguna alarma.
a.2	En caso hubiera alguna alarma presente, colocar una “X” y registrar las alarmas que se visualicen en el analizador, detallado el tipo de alarma o valor correspondiente.
b.	Verificación de sensor de Temperatura interna del analizador
b.1	Para realizar la verificación el sensor de Temperatura interna del analizador usar el equipo de referencia “termohigrómetro” colocando dentro del analizador de SO ₂ lo más cerca posible al sensor de la temperatura.
b.2	Comparar el valor de temperatura del termohigrómetro con el valor de temperatura interna que se visualiza en el analizador ingresando a la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificar que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.
	
b.3	En caso la temperatura del analizador se encuentre fuera del criterio de aceptación informar al jefe inmediato y proceder según el ítem 2.8 de Consideraciones finales”.
c.	Verificación de Presión Ambiental
c.1	Respecto a la verificación de Presión Ambiental ingresar a la siguiente ruta settings>Instrument settings>Pump Power y apagar la bomba de succión (Pump Power disable) lo cual se quitará el color amarillo.

	
c.2	Al deshabilitar la bomba de succión, el analizador mostrará el valor de la presión ambiental en el lugar de medición.
c.3	<p>Comparar el valor de presión ambiental del patrón (estación meteorológica), lo cual se encontrará instalada en el lugar de medición, con el valor de presión ambiental del analizador que se visualiza en la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificar que la presión ambiental se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10mmHg).</p> 
c.4	En caso la presión ambiental se encuentre fuera del criterio de aceptación realizar el ajuste.
d. Ajuste del sensor de presión ambiental	
d.1	<p>Para realizar el ajuste correspondiente ingresar a la siguiente ruta: settings>Measurement settings>Advanced measurement settings>pressure calibration, y colocar el valor real de la presión ambiental visualizado en el patrón, en los ítems de "Atmospheric Sensor 1 - Atmospheric Sensor 2" y luego presionando "star".</p> 
d.2	<p>Posteriormente retornamos a la ruta settings>Instrument settings>Pump Power y activamos la bomba de succión (Pump Power enabled)</p> 
d.3	Comparamos nuevamente el valor de presión ambiental del patrón (estación meteorológica), lo cual se encontrará instalada en el lugar de medición, con el valor de presión ambiental del

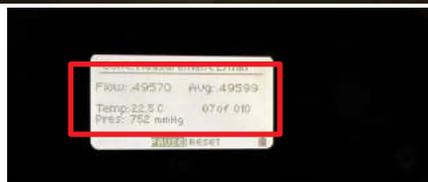
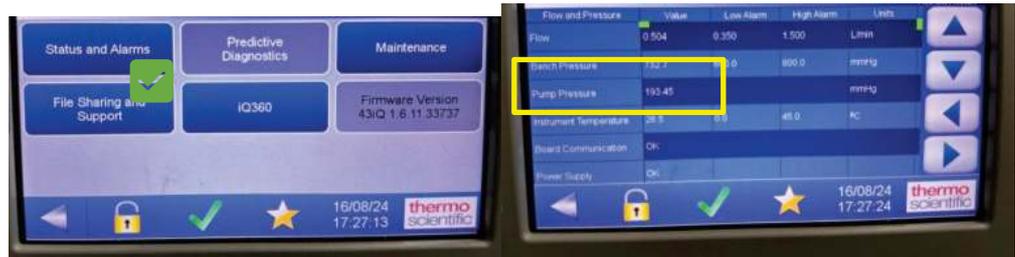
	<p>analizador que se visualiza en la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y verificamos que la presión ambiental se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10mmHg).</p> 
e.	Verificación Prueba de Fuga
e.1	Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra "sample".
e.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Check ✓>Status and Alarms>Flow and Pressure> y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p> 
e.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.
e.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el ítem 2.8 de Consideraciones finales.
f.	Verificación de flujo
f.1	<p>Para realizar la verificación de flujo encendemos el equipo verificador de flujo presionando el botón  por unos segundos hasta que el equipo encienda, y mediante el botón "enter" seleccionamos la opción "measure". Luego seleccionamos la opción "single" para leer un flujo de manera única ó "continue" para realizar la lectura de flujo de manera continua y automática.</p>  <p>NOTA: Se recomienda usar el calibrador de flujo (BIOS), energizándolo directamente con su fuente de alimentación de energía, puesto que la batería interna tiene un tiempo de vida, y no sea suficiente para que el equipo funcione correctamente.</p>
f.2	Acto seguido, conectamos el verificador de flujo al analizador a través del conector "Suction" en el patrón y la manguera de teflón conectada a la entrada "sample" del analizador.



NOTA: Se debe de realizar la verificación de flujo con y sin filtro.

Ingresa a la siguiente ruta: Check ✓ > Status and Alarms > Flow and Pressure > para visualizar el flujo del analizador y comparar el valor que se visualiza en el patrón lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación $\pm 4.1\%$ (error relativo).

f.3



f.4

En caso el valor de flujo del analizador difiera al del equipo verificador externo, se procederá a realizar el ajuste correspondiente, según lo detallado a continuación.

g.

Ajuste de flujo

g.1

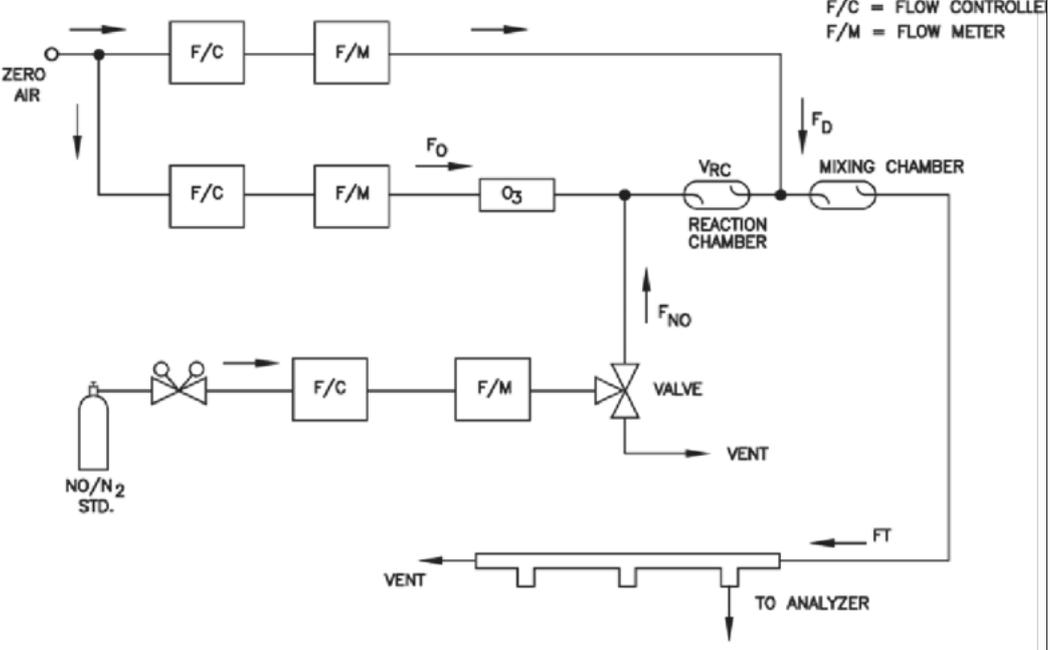
Para realizar el ajuste de flujo, desactivamos la bomba (Pump Power disable) ingresando a la siguiente ruta settings > Instrument settings > Pump Power lo cual se quitará el color amarillo.



g.2

Luego ingresamos a la siguiente ruta: settings > Measurement settings > Advanced measurement settings > pressure calibration, colocamos el valor de la presión ambiental - in situ, en las dos

	<p>opciones de “atmospheric Sensor 1” y “atmospheric sensor 2” y presionamos start en la pantalla táctil del analizador.</p> 
g.3	<p>Luego volvemos a activar la bomba (Pump Power enable) ingresando a la siguiente ruta settings>Instrument settings>Pump Power lo cual se coloreará otra vez en amarillo y el flujo empezará a subir.</p> 
g.4	<p>Posterior a dos minutos aproximadamente, verificar el flujo según lo indicado en los en el “inciso c del ítem 2.4.5 Verificación de flujo” lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación de $\pm 4.1\%$ (error relativo). Cabe precisar que el flujo es obtenido mediante el diferencial de presiones.</p>
g.5	<p>Repetir el proceso en caso sea necesario hasta que el equipo se encuentre dentro de los criterios de aceptación.</p>
h.	<p>Verificación de Aire Cero y Concentración conocida Span</p>
<p>Consideraciones Previas</p>	
1	<p>Para realizar la verificación correspondiente de aire cero y concentraciones de span, conectamos el analizador de gases y el sistema de verificación/ajuste – insitu, según el orden que figura en la siguiente imagen. Usar un filtro de teflón en la línea de muestra antes de que el gas ingrese al analizador.</p>

	
2	Cabe indicar que la velocidad de flujo en el colector de salida debe ser mayor del 20% que el flujo total requerido por el analizador y cualquier otra demanda de flujo conectada al colector.
3	La configuración del sistema de verificación se detalla a continuación.
Configuración del Gas Patrón	
1	Verificar que el regulador de gases se encuentre sellado y la válvula se encuentre cerrada, antes de abrir la válvula principal del cilindro de gas patrón. Se tienen dos tamaños de balones de gas patrón, el balón grande de 150in ³ y el balón mediano 74 in ³ .
2	Si la válvula del regulador de gases se encuentra abierta, girar a la izquierda (Decrease) para cerrarla.
3	Asegurar que la válvula de salida de gas también se encuentre cerrada. En caso este abierto, cerrarla en dirección derecha (close).
4	Posteriormente realizar una verificación de fugas, colocando una solución jabonosa alrededor de las conexiones de la salida del cilindro de gas patrón y regulador de gases.
5	Al culminar la verificación abrir suavemente la válvula principal (izquierda "Open") una cuarta parte sin llegar a dar una media vuelta.
6	Luego abrir la válvula del regulador de gases suavemente en dirección a la derecha (increase) hasta llegar a una presión en el manómetro secundario de 25 psi a 30 psi.
7	Posteriormente completar las conexiones y la configuración del generador de aire cero/dilutor antes de liberar el gas (izquierda "open") mediante la válvula final.
Configuración del aire cero	
1	Conectar el cable poder del equipo a un tomacorriente de 220V.
2	Encender el equipo de generador de aire cero.
3	Verificar que el manómetro se encuentre dentro de los 25 psi a 30 psi. En caso no llegue a esta presión, asegurar que no exista fugas en el sistema de conexión hacia el dilutor.
4	Completar las conexiones del generador de aire cero hacia el dilutor y manifold.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

Configuración del dilutor	
1	Luego de realizar las conexiones anteriores, insertamos el cable poder del equipo a una fuente de energía de 220 V.
2	Encendemos el equipo, esperamos que estabilice durante 15 minutos aproximadamente.
3	Cabe precisar que el dilutor ya viene configurado por la UF-OTEC con el gas patrón a usarse en campo, según precisiones del manual del fabricante.
4	Verificamos la información establecida del gas patrón en el dilutor e ingresamos los valores de concentración de los gases según la secuencia que se va a requerir para realizar la verificación y/o ajuste correspondiente de aire cero y span.
5	Para la verificación se considera 0% (cero) y 60% (Span) del rango y ajuste se considera 0% (cero) y 80% (span) del rango.
6	Para determinar la linealidad en las concentraciones se realiza la verificación multipunto considerando como mínimo los siguientes puntos 80%, 60%, 40%, 20%, 0% del rango.
7	Luego de haber culminado con la configuración y haber asegurado las conexiones del sistema, procedemos con la verificación en los puntos ya configurados.
Verificación de aire cero	
1	Abrir todas las válvulas del gas patrón y cerrarlo luego de 20 segundos. En un periodo de 5 minutos verificar si la presión del manómetro primario disminuye, lo cual si es así es posible que exista fugas en el sistema.
2	De haber fugas en el sistema asegurar todas las conexiones y repetir el proceso hasta eliminar la fuga.
3	Una vez finalizado las configuraciones del sistema de verificación-in situ y completar las conexiones con el analizador, abrimos la válvula final de la salida de gas en dirección a la izquierda (open).
4	Seleccionamos en el dilutor el primer punto de la secuencia (Zero) y verificamos que la concentración de NO en el analizador empiece a disminuir hasta tener una lectura estable en un periodo de tiempo mínimo de 10 minutos. NOTA: En caso que el equipo retorne de un mantenimiento correctivo la estabilización de la concentración durante la verificación del Zero, se dará en un periodo de tiempo de 30 minutos a 60 minutos aproximadamente.
5	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 3\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
6	Antes de realizar el ajuste, continuar con la verificación en Span.
Verificación de concentración conocida/span	
1	Seleccionamos en el dilutor el número de punto del Span al 60% del Rango para NO y verificamos que la concentración en el analizador empiece a subir hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos. NOTA: Realizar este proceso dos veces, y verificar si se encuentra dentro del criterio de aceptación.
2	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
i.	Ajuste de aire cero y Span
i.1	Para realizar el ajuste, seleccionamos en el dilutor el número de punto en 0 % (zero) y 80% (span) del rango de trabajo.
i.2	Para realizar el ajuste de cero, en NO ingresamos a la siguiente ruta Calibration> Advanced calibration>Adjust Background colocamos un valor de cero y presionamos la opción calibrate, hasta tener una lectura estable en un periodo de 10 minutos. La lectura final debe de estar dentro de $\pm 3.0\%$ (error relativo) del rango.

i.3	<p>Para realizar el ajuste de cero en NO₂, ingresamos a la siguiente ruta Calibration> Advanced calibration>Adjust Background y se elige un valor del BKG del NO_x de tal manera que las mediciones de NO y NO₂ sean lo más cercanos posibles, y presionamos la opción “calibrate” hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos. La lectura final debe de estar dentro de $\pm 3.0\%$ (error relativo) del rango.</p> <p>NOTA: Recuerde que la suma de las concentraciones de NO y NO₂, es igual a la concentración de NO_x. El valor de cero está establecido en 3 ppb.</p>
i.4	<p>Posteriormente continuamos con el ajuste de span al 80% del rango de trabajo para el NO y NO₂, ingresando a la siguiente ruta Calibration> Advanced calibration>Adjust Span Coefficient determinamos el coeficiente correspondiente para tener una concentración de Span definido. Luego presionamos la opción “calibrate” hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos o cuando se establezca las lecturas en el display del analizador. En el caso del “Adjust NO_x” este puede usarse para afinar el ajuste de NO₂ de manera indirecta, en caso sea necesario.</p>
i.5	<p>Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable.</p>
j.	Verificación Multipunto
j.1	<p>Para realizar la verificación Multipunto, configurar en el dilutor la siguiente secuencia 80%, 60%, 40%, 20% y 0%, seleccionar en el siguiente orden y posteriormente verificar que la concentración en el analizador empiece tener una lectura estable en un periodo de 15 minutos.</p>
j.2	<p>Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, y la curva de calibración multipunto presente una pendiente entre 0.9-1.1, con un coeficiente de correlación ≥ 0.995 entonces la prueba será aceptable.</p> <p>NOTA: Solo se realizará la verificación Multipunto siempre y cuando el equipo pase por la etapa de ajuste.</p>
k.	Verificación Prueba de Fuga
k.1	<p>Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra “sample”.</p>
k.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Check <input checked="" type="checkbox"/> >Status and Alarms>Flow and Pressure> y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p> 
k.3	<p>En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.</p>
k.4	<p>En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el numeral 2.8 de Consideraciones finales”.</p>
l.	Verificación de la Eficiencia del Convertidor
l.1	<p>Para verificar la eficiencia del convertidor asegurar que la eficiencia se encuentre dentro del 95%, y que la repetitividad de las concentraciones de NO_x (R2/R1, R3/1...), del analizador sea lo más próximo a 1, por lo que se debe de seguir los siguientes pasos.</p>
l.2	<p>Presionar las opciones de Ozonator Safety, PMT Supply, Ozonator Supply y colocar en modo “Disabled” ingresando a la opción Home Screen> Setting>Instrument Setting.</p>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

	
I.3	Con el generador de ozono apagado en el dilutor ingresar NO puro al 80% del rango, y esperar un tiempo mínimo de 10 minutos hasta que los valores se estabilicen.
I.4	Luego anotar los valores de NOx (R ₁), NO (P ₁) que figuran en la pantalla de del analizador.
I.5	<p>Posterior activar el generador de ozono "Enabled" ingresando a la opción Home Screen> Setting>Instrument Setting>More>Pump Power, y realizar 5 lecturas en la siguiente secuencia (60%, 50%, 40%, 30%, 20% de la concentración puro de NO), esperar que los valores se estabilicen por un periodo de 10 minutos y anotar las concentraciones de NOx (R₂) y la concentración de NO (P₁).</p> 
I.6	<p>Al culminar determinamos la eficiencia del convertidor expresada en porcentaje mediante la fórmula:</p> $\frac{(R_n - P_n) - (R_1 - P_1)}{P_1 - P_n} \times 100$ <p>Donde: R_n-P_n: son las concentraciones de óxidos totales y monóxido de nitrógeno respectivamente, para cada intensidad del sistema generador de ozono.</p> <p>En caso la eficiencia es inferior al 95%, se reemplaza o regenera el convertidor lo cual se procede mediante el "numeral e y f de las Consideraciones Finales"</p>

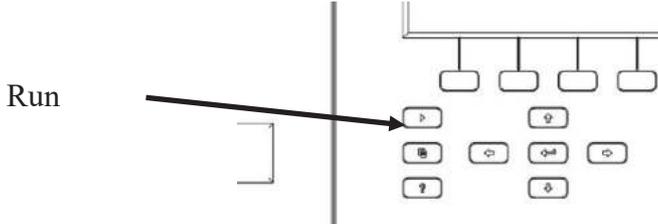
2.7. Configuración y verificación Analizador de NO₂ (Modelo 42i)

2.7.1. Configuración del analizador

A continuación, se detalla las configuraciones necesarias para verificación del analizador

a.	Configuración de Fecha y Hora del analizador
a.1	<p>Verificar que la fecha y hora del analizador se encuentre actualizada en tiempo real, ingresando a la siguiente ruta Menu>Instrument Control>Date/Time, en caso no esté en tiempo real, presionar el botón ↵ (enter) y con ayuda de los botones de movimiento actualizar la fecha y hora.</p>  <p style="text-align: center;">VERIFICACIÓN DE ANALIZADORES AUTOMÁTICOS DE GASES</p>
b.	Configuración de intervalo de registro de datos:
b.1	<p>Para la configuración del intervalo de registro de datos, ingresamos a la siguiente ruta menu>Instrument Control>DataLogging Settings>Configure DataLogging> Logging Period Min; actualizamos o definimos el periodo de registro de datos en 5 minutos y guardar presionando la opción ↵ (enter).</p> 
b.2	Para la visualización de los valores de concentración de NO ₂ en la pantalla digital del analizador ir a la siguiente ruta Menu>Averaging Time y seleccionar como tiempo promedio 60 segundos.

	 <p>NOTA: Al realizar verificaciones y/o ajustes en cero/span, considerar el tiempo promedio en 300 segundos (tiempo máximo del analizador).</p>
c.	Configuración del registro de variables de medición
c.1	<p>Verificar que la configuración del registro de los variables de medición este completa y sea la correcta por lo que vamos a la siguiente ruta: Menú>Instrument Control>DataLogging Settings>Select Content y en caso falte alguna variable seleccionamos la variable y añadimos/eliminamos con el botón ↵ (enter) y guardamos los cambios ingresando a la opción "Commit Content".</p>  <ul style="list-style-type: none"> • NO: Concentración NO (ppb) • NOx: Concentración de NOx (ppb) • HI NO: Concentración alta NO (ppb) • HI NOx: Concentración alta NOx (ppb) • PRES: Presión del analizador (mmHg) • PMTT • INTT: Temperatura interior del analizador (°C) • SMPLFL: Flujo de la muestra <p>NOTA: Al quitar o añadir una variable, inicia una nueva data de registro y se elimina toda la data anterior.</p>
d.	Configuración de rangos de operación

d.1	<p>Para establecer el rango de trabajo ingresamos a la siguiente ruta Menú>Range> Range y mediante los botones de movimiento establecemos el rango de trabajo para NO, NO2 y NOx, de acorde al certificado de calibración (ejemplo 0 ppb a 500 ppb), posteriormente presionamos ↵ (enter) para guardar.</p> 
e.	<p>Configuración de la medición de entrada de gas</p>
e.1	<p>Para cambiar la entrada de gas de sample (muestreo) a zero ó Span, presionamos el botón ► (Run):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sample: Se configura para que el analizador mida la muestra del ambiente. Si se continúa presionando el botón ► (RUN), aparecerán las siguientes opciones: - Zero: Se configura para realizar la verificación y/o ajuste de aire cero; al seleccionar esta opción el analizador se configura en modo cero. - Span: Se configura para realizar la verificación y/o ajuste del span; al seleccionar el analizador se configura en modo span. 
f.	<p>Configuración de las unidades de la concentración</p>
f.1	<p>Para realizar la configuración de las unidades de la concentración de SO2 ir a la siguiente ruta Menú>Range> Gas Units y mediante los botones de movimiento establecemos las unidades en ppb, posteriormente presionamos ↵ (enter) para guardar.</p>

	
g.	Configuración de compensación de temperatura y Presión
g.1	<p>Ingresar a la siguiente ruta Menu>Instrument Controls>Temperatura Compensation y habilitar la opción de "Temperature Compensation" con la tecla ↵ (enter)</p> 
g.2	<p>Ingresar a la siguiente ruta Menu>Instrument Controls>Pressure Compensation y habilitar la opción de "Pressure Compensation" con la tecla ↵ (enter).</p> 
h.	Configuración de Generador de Ozono

h.1 Para Habilitar ó deshabilitar el generador de Ozono, ingresar a la siguiente ruta Menu>Instrument Controls>Ozonator y verificar que este habilitado antes de iniciar la medición.



2.7.2. Verificación y/o ajuste del Analizador Automático de gases

Para la verificación operacional (verificación y ajuste) del analizador automático de gases (NO₂), se hace uso de materiales de referencia de lotes diferentes.

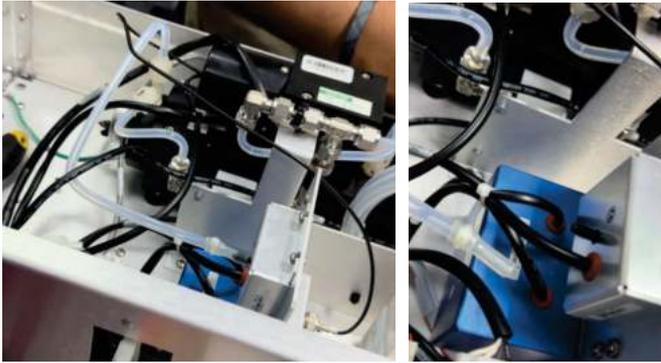
La verificación intermedia y verificación operacional del equipo es ejecutada por personal de la UF-OTEC o personal autorizado y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”.

La verificación intermedia se establece en las actividades del procedimiento PM0312 “Gestión de mantenimiento y calibración de equipamiento” y se registra en el formato PM0309-F07 “Verificación de analizadores automáticos de gases”

Luego de haber realizado la configuración total del equipo, proceder con las siguientes verificaciones en las frecuencias establecidas en el Anexo 1

a.	Verificación de Sensores de Temperatura interna del analizador
a.1	Para realizar la verificación el sensor de Temperatura interna del analizador usar el equipo de referencia “termohigrómetro” colocando dentro del analizador de NO ₂ lo más cerca posible al sensor de la temperatura.
a.2	Comparar el valor de temperatura del termohigrómetro con el valor de temperatura interna que se visualiza en el analizador ingresando a la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Temperatures internal y verificar que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.

	
a.3	<p>En caso que la temperatura interna del analizador se encuentre fuera del criterio de aceptación, realizar el ajuste activando el modo servicio desde la siguiente ruta Menu> Instrument Control>Service Mode>ON</p> 
b.	Ajuste del Sensor de Temperatura interna del analizador
b.1	Al activar el modo de servicio, aparecerá en la pantalla un icono de herramienta o llave, y aparecerá una opción de servicio.
b.2	Luego ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Temperature Calibration, insertamos el valor real de la temperatura interna del patrón, y esperamos que establezca hasta que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 °C.

	
<p>b.3</p>	<p>Para obtener el valor de la Presión Ambiental, abrimos la tapa superior del analizador y desconectamos la manguera de la presión.</p> 
<p>b.4</p>	<p>Mediante el método por comparación directa, comparar que el valor de presión ambiental de la "estación meteorológica" instalada en el lugar de medición con el valor de presión ambiental del analizador ingresando a la siguiente ruta Menu>Diagnostics>Pressure, se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10 mmHg).</p> 
<p>b.5</p>	<p>En caso la presión ambiental se encuentre fuera del criterio de aceptación realizar el ajuste correspondiente realizar el ajuste activando el modo servicio desde la siguiente ruta Menu>Instrument Control>Service Mode>ON</p>

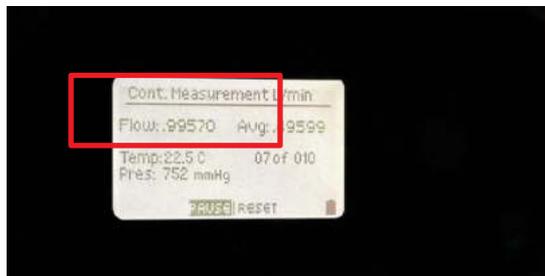
	
b.6	<p>Al activar el modo de servicio, aparecerá en la pantalla un icono de herramienta o llave, y aparecerá una opción de servicio.</p>
b.7	<p>Luego de activar el modo servicio ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Pressure Calibration, insertamos el valor real de presión ambiental del patrón, y esperamos que establezca hasta que se encuentre dentro del criterio de aceptación de ± 13.4 hPa (10 mmHg).</p> 
c.	<p>Verificación y/o ajuste de Flujo</p>
c.1	<p>Para realizar la verificación de flujo encendemos el equipo verificador de flujo presionando el botón  por unos segundos hasta que el equipo encienda, y mediante el botón "enter" seleccionamos la opción "measure". Luego seleccionamos la opción "single" para leer un flujo de manera única ó "continuo" para realizar la lectura de flujo de manera continua y automática.</p> 
c.2	<p>Posteriormente conectamos el verificador de flujo al analizador, el cual una parte de la manguera se conecta en la opción de "suction" del verificador de flujo y la otra parte en la salida de la manguera que se conecta al manifold del analizador.</p>



NOTA: Cabe resaltar que el filtro debe de estar conectado directo a la entrada de gas del analizador y luego al manifold.

Ingresa a la siguiente ruta: Menú>Diagnostic>Flow, comparar el flujo que se muestra en el analizador, con el valor determinado del verificador de flujo lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación $\pm 4.1\%$ (error relativo).

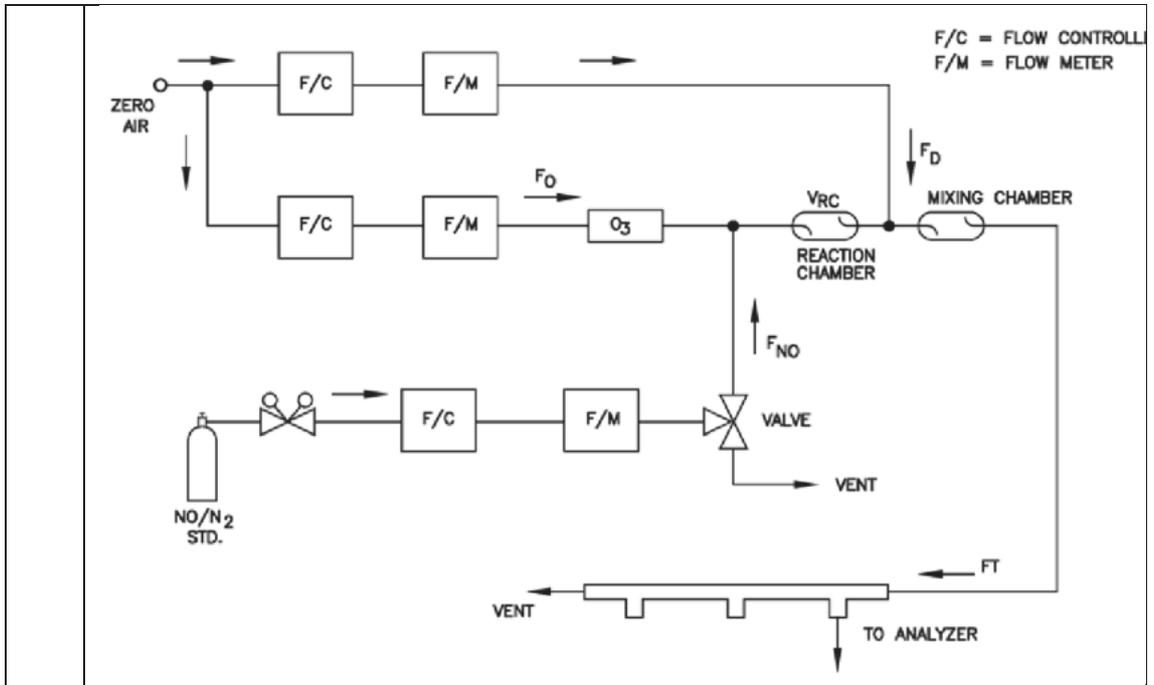
c.3



c.4

En caso que el flujo se encuentre fuera del criterio de aceptación, realizar el ajuste activando el modo servicio desde la siguiente ruta Menu> Instrument Control>Service Mode>ON

	
c.5	<p>Luego de activar el modo servicio ingresar a la siguiente ruta Menu>Service>Flow Calibration, el cual establecemos el valor real de flujo del patrón. Esperamos que el valor estabilice y verificamos que este dentro del criterio de aceptación de ± 2.1 % (error relativo).</p> 
c.6	Repetir el proceso hasta que el equipo se encuentre dentro de los criterios de aceptación.
d.	Verificación de Aire Cero y Concentración conocida Span
Consideraciones Previas	
1	Para realizar la verificación correspondiente de aire cero y concentraciones de span, conectamos el analizador de gases y el sistema de verificación/ajuste – insitu, según el orden que figura en la siguiente imagen. Usar un filtro de teflón en la línea de muestra antes de que el gas ingrese al analizador.



- 2 Cabe indicar que la velocidad de flujo en el colector de salida debe ser mayor que el flujo total requerido por el analizador y cualquier otra demanda de flujo conectada al colector.
- 3 La configuración del sistema de verificación/ajuste se detalla a continuación.

Configuración del Gas Patrón

- 1 Verificar que el regulador de gases se encuentre sellado y la válvula se encuentre cerrada, antes de abrir la válvula principal del cilindro de gas patrón. Se tienen dos tamaños de balones de gas patrón, el balón grande de 150in³ y el balón mediano 74 in³.
- 2 Si la válvula del regulador de gases se encuentra abierta, girar a la izquierda (Decrease) para cerrarla.
- 3 Asegurar que la válvula de salida de gas también se encuentre cerrada. En caso este abierto, cerrarla en dirección derecha (close).
- 4 Posteriormente realizar una verificación de fugas, colocando una solución jabonosa alrededor de las conexiones de la salida del cilindro de gas patrón y regulador de gases.
- 5 Al culminar la verificación abrir suavemente la válvula principal (izquierda "Open") una cuarta parte sin llegar a dar una media vuelta.
- 6 Luego abrir la válvula del regulador de gases suavemente en dirección a la derecha (increase) hasta llegar a una presión en el manómetro secundario de 25 psi a 30 psi.
- 7 Posteriormente completar las conexiones y la configuración del generador de aire cero/dilutor antes de liberar el gas (izquierda "open") mediante la válvula final.

Configuración del aire cero

- 1 Conectar el cable poder del equipo a un tomacorriente de 220V.
- 2 Encender el equipo de generador de aire cero.
- 3 Verificar que el manómetro se encuentre dentro de los 25 psi a 30 psi. En caso no llegue a esta presión, asegurar que no exista fugas en el sistema de conexión hacia el dilutor.
- 4 Completar las conexiones del generador de aire cero hacia el dilutor y manifold.

Configuración del dilutor	
1	Luego de realizar las conexiones anteriores, insertamos el cable poder del equipo a una fuente de energía de 220 V.
2	Encendemos el equipo, esperamos que se estabilice durante 15 minutos aproximadamente.
3	Cabe precisar que el dilutor ya viene configurado por la UF-OTEC con el gas patrón a usarse en campo, según precisiones del manual del fabricante.
4	Verificamos la información establecida del gas patrón en el dilutor e ingresamos los valores de concentración de los gases según la secuencia que se va a requerir para realizar la verificación y/o ajuste correspondiente de aire cero y span.
5	Cabe precisar que para la verificación se considera cero y span, en cambio para el ajuste se estaría considerando como mínimo 7 puntos, entre ellos: 0 % (zero), 80% (Span) y multipunto 75%, 60%, 55%, 30%, 15% del rango.
7	Luego de haber culminado con la configuración y haber asegurado con las conexiones del sistema de verificación, procedemos con la verificación en los puntos ya configurados.
Verificación de aire cero	
1	Abrir todas las válvulas del gas patrón y cerrarlo luego de 20 segundos. En un periodo de 5 minutos verificar si la presión del manómetro primario disminuye, lo cual si es así es posible que exista fugas en el sistema.
2	De haber fugas en el sistema asegurar todas las conexiones y repetir el proceso hasta eliminar la fuga.
3	Una vez finalizadas las configuraciones del sistema de verificación-in situ y completar las conexiones con el analizador, abrimos la válvula final de la salida de gas en dirección a la izquierda (open).
4	Seleccionamos en el dilutor el primer punto de la secuencia "Zero" y verificamos que la concentración de NO en el analizador empiece a disminuir hasta tener una lectura estable en un periodo de tiempo mínimo de 10 minutos lo cual se controlará mediante un cronómetro. Cabe indicar que el valor de 0 en el analizador está establecido a 3 ppb. NOTA: En caso de que el equipo retorne de un mantenimiento correctivo la estabilización de la concentración durante la verificación del Zero, se dará en un periodo de tiempo de 30 minutos a 60 minutos aproximadamente.
5	Si la lectura de NO en el analizador se encuentra dentro del $\pm 3\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente
6	Antes de realizar el ajuste, continuar con la verificación en Span
Verificación de concentración conocida/span	
1	Seleccionamos en el dilutor el número de punto del Span al 60% del Rango para NO y verificamos que la concentración en el analizador empiece a subir hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 15 minutos lo cual será controlado mediante un cronómetro. NOTA: Realizar este proceso dos veces, y verificar si se encuentra dentro del criterio de aceptación.
2	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable, caso contrario se procederá a realizar el ajuste correspondiente.
e.	Ajuste de aire cero y Concentración conocida / Span
e.1	Para realizar el ajuste, seleccionamos en el dilutor el número de punto al 80% (Span) del rango según la siguiente secuencia:

<p>e.2</p>	<p>Para realizar el ajuste de cero, en NO ingresamos a la siguiente ruta Menu> Calibration factors>NO Bkg>NO Background colocamos un valor de cero y presionamos la opción ↵ (enter), hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos. La lectura final debe de estar dentro de $\pm 3.0\%$ (error relativo) del rango.</p> 
<p>e.3</p>	<p>Para realizar el ajuste de cero en NO₂, ingresamos a la siguiente ruta Menu> Calibration factors>NOx Bkg>NOx Background y se elige un valor del BKG del NOx de tal manera que las mediciones de NO y NO₂ sean lo más cercanos posibles, y presionamos la opción ↵ (enter), hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos. La lectura final debe de estar dentro de $\pm 0.3\%$ (error relativo) del rango.</p>  <p>NOTA: Recuerde que la suma de las concentraciones de NO y NO₂, es igual a la concentración de NOx. El valor de cero está establecido en 3 ppb.</p>
<p>e.4</p>	<p>Posteriormente continuamos con el ajuste de span al 80% del rango de trabajo para el NO y NO₂, ingresando a la siguiente ruta Menu> Calibration factors>NO COEF, NO₂ COEF, NOx COEF y determinamos el coeficiente correspondiente para tener una concentración de Span definido. Luego presionamos la opción ↵ (save value) hasta tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos o cuando se establezca las lecturas en el display del analizador. En el caso del "NOx COEF" este puede usarse para afinar el ajuste de NO₂ de manera indirecta, en caso sea necesario.</p>

	
e.5	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, entonces la prueba será aceptable.
f.	Verificación Multipunto
f.1	Para realizar la verificación Multipunto, configurar en el dilutor la siguiente secuencia 80%, 60%, 40%, 20% y 0%, seleccionar en el siguiente orden y posteriormente verificar que la concentración en el analizador empiece a tener una lectura estable en un periodo mínimo de 10 minutos.
f.2	Si la lectura en el analizador se encuentra dentro del $\pm 2.1\%$ del error relativo del rango, y la curva de calibración multipunto presente una pendiente entre 0.9-1.1, con un coeficiente de correlación ≥ 0.995 entonces la prueba será aceptable. NOTA: Solo se realizará la verificación Multipunto siempre y cuando el equipo pase por la etapa de ajuste.
g.	Verificación de la Eficiencia del Convertidor
g.1	Para verificar la eficiencia del convertidor asegurar que la eficiencia se encuentre dentro del 95%, y que la repetitividad de las concentraciones de NOx (R2/R1, R3/1...), del analizador sea lo más próximo a 1, por lo que se debe de seguir los siguientes pasos.
g.2	Presionar las opciones de Ozonator Safety, PMT Supply, Ozonator Supply y colocar en modo "Disabled" ingresando a la opción Home Screen> Setting>Instrument Setting.
g.3	Con el generador de ozono apagado en el dilutor ingresar NO puro al 80% del rango, y esperar un tiempo mínimo de 15 minutos hasta que los valores se estabilicen.
g.4	Luego anotar los valores de NOx (R ₁), NO (P ₁) que figuran en la pantalla de del analizador.
g.5	Posterior activar el generador de ozono "Enabled" y realizar 5 lecturas en la siguiente secuencia (60%, 50%, 40%, 30%, 20% de la concentración puro de NO), esperar que los valores se

	estabilicen por un periodo de 15 minutos y anotar las concentraciones de NOx (R ₂) y la concentración de NO (P ₁).
g.6	<p>Al culminar determinamos la eficiencia del convertidor expresada en porcentaje mediante la fórmula:</p> $\frac{(R_n - P_n) - (R_1 - P_1)}{P_1 - P_n} \times 100$ <p>Donde: R_n-P_n: son las concentraciones de óxidos totales y monóxido de nitrógeno respectivamente, para cada intensidad del sistema generador de ozono.</p> <p>En caso la eficiencia es inferior al 95%, se reemplaza o regenera el convertidor lo cual se procede mediante el numeral 2.8 Consideraciones Finales</p>
h.	Verificación Prueba de Fuga
h.1	Para realizar la verificación de prueba de fuga, tapamos la salida principal de la manguera del manifold que va conectada a la toma de muestra "sample".
h.2	<p>Ingresamos a la siguiente ruta Menú>Diagnostic>Flow y en un periodo de 3 minutos aproximadamente la presión disminuirá a 10 inHg (250 mmHg) con un flujo de 0 L/min.</p> 
h.3	En caso la prueba no sea conforme, identificar la fuga y repetir el proceso nuevamente.
h.4	En caso el flujo sea 0 y la presión sea mayor a 10 inHg, informar al jefe inmediato y proceder según el numeral 2.8 Consideraciones finales.

2.8. Consideraciones finales

- Al finalizar cada una de las verificaciones y ajustes se debe de registrar los datos en el Formato PM0309-F07 "Verificación de equipos - Analizadores automáticos de gases"
- Luego de culminar el registro subir la documentación al módulo Inventario del aplicativo SIGEMA.
- Los criterios y frecuencia de la verificación del equipo se detallan en el Anexo 1 del presente instructivo.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

- En caso de que el equipo estuviera fuera de los criterios de aceptación en el ajuste y/o verificación (Anexo 1), se procederá según el ítem 5.5 del Instructivo I-DEAM-PM0312-04 “Mantenimiento rutinario de Equipos”

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Anexo 1
Criterios de aceptación y frecuencia requerida para la verificación, ajuste y mantenimiento preventivo en campo

Variable	Frecuencia	Criterio de aceptación*		C.A. del Método / Norma / Manual	
		Verificación	Ajuste		
Estado de limpieza	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo.	Visual	N.A.	Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental de aire, 2019	
Temperatura de Manifold	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo.	25 °C ± 3.0 °C	N.A.	Manual de Fabricante, Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental de aire, 2019	
Prueba de Fugas	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo.	0 L/min <250 mmHg	N.A.	Manual del fabricante	
Flujo		± 4.1 % (error relativo)		Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental de aire, 2019	
Aire Cero	1. Al inicio de la operación de la estación	± 3 % (error relativo) del rango		Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental de aire, 2019	
		NO2	± 2.1 % (error relativo) del rango Span 60%	± 2.1 % (error relativo) del rango Span 80%	Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental de aire, 2019 (verificación) NTP ISO 7996:2019 (Ajuste)
			SO2	± 2.1 % (error relativo) del rango Span 60%	± 2.1 % (error relativo) del rango Span 80%
CO	1. Al inicio de la operación de la estación	± 2.1 % (error relativo) del rango Span 80%	± 2.1 % (error relativo) del rango Span 80%	NTP ISO 4224:2019 (Verificación y Ajuste)	
Verificación Multipunto	CO, NO2, SO2 Luego de realizar el ajuste.	pendiente: 0.9-1.1 coeficiente de correlación: ≥ 0.995	N.A.	Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental de aire, 2019	

* Los criterios de aceptación están basados en el criterio más exigente precisado en el Manual, Método o Norma de referencia citado en la presente tabla.

Instructivo

Verificación operacional del monitor de material particulado Grimm

1. OBJETIVO

Describir las actividades necesarias para el buen mantenimiento del analizador automático de material particulado y determinar si el equipo está en condiciones óptimas para su funcionamiento en campo.

2. INSTRUCCIONES

2.1. Armado del equipo

2.1.1. Colocar sobre el equipo el soporte de tubo de muestra.



2.1.2. Colocar el sensor de humedad y temperatura en la parte superior del tubo de muestras, ajustar la base del sensor utilizando una llave Allen N°4, conectar al cable del tubo de muestra.



- 2.1.3. Pasar el cable del sensor de humedad y temperatura por dentro del soporte del tubo de muestra.



- 2.1.4. Colocar sobre el soporte el tubo de muestra alineando el punto rojo del tubo de muestra con el tornillo Allen de ajuste (sample pipe fastening screw) Allen N°2, introducirlo hasta que el punto rojo llegue al ras del soporte.



- 2.1.5. Colocar el conector macho del sensor de humedad y temperatura en el conector hembra del soporte de tubo de muestra, tomando en cuenta la ubicación de los pines.



- 2.1.6. Subir suavemente la manija y chequear el estado de la trampa de condensados. La manija para asegurar debe poder de manera suave ir hacia atrás.



2.1.7. Encender el equipo y esperar que pase el test de prueba del equipo, el cual indicará Self Test OK.

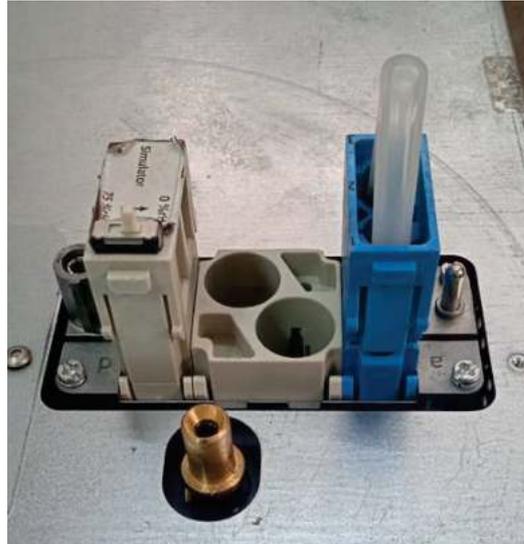


2.1.8. Visualizar lecturas de PM10 y PM2.5



2.2. Verificación y calibración de flujo.

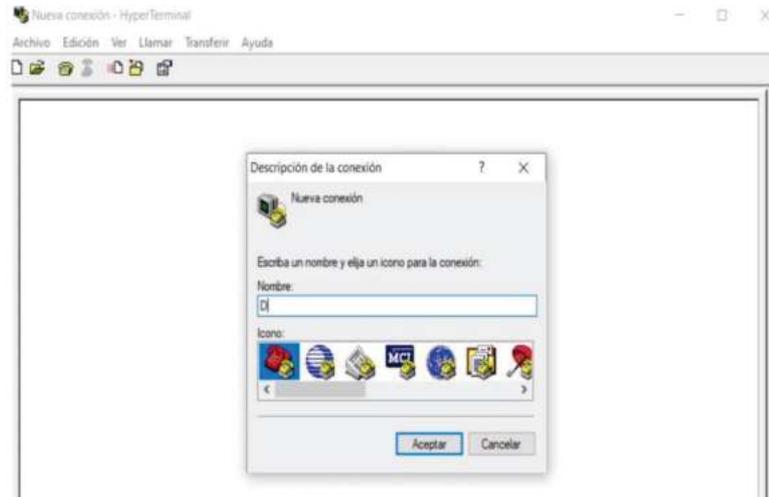
2.2.1. Desmontar el tubo de muestra, desconectar el cable del sensor de humedad y temperatura y retirar el soporte del tubo de muestra. Colocar el simulador de sensor de humedad/temperatura y colocar el adaptador bypass. Encender el equipo hasta que registre concentraciones.



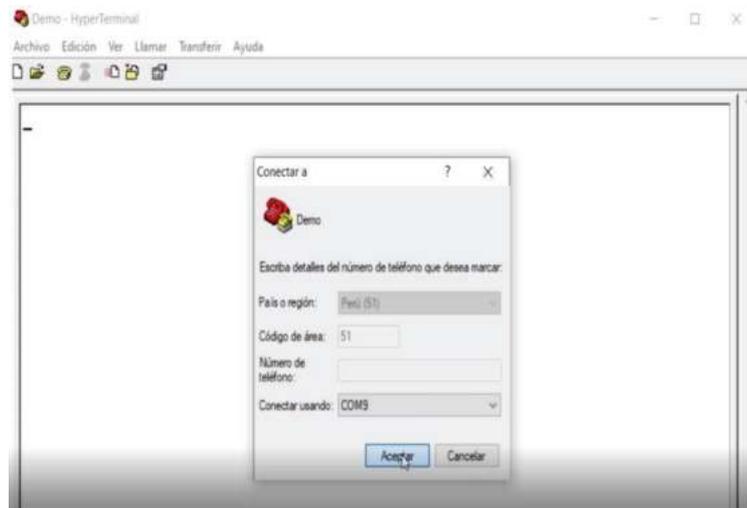
2.2.2. Conectamos al equipo con el cable RS232 en la parte frontal o posterior del equipo, colocar adaptador USB-RS232 a la computadora.



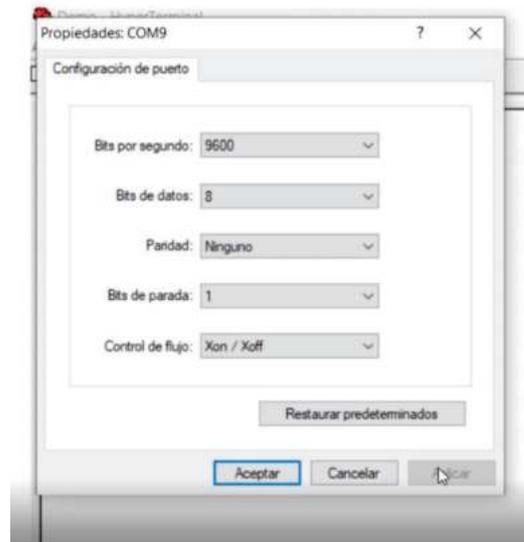
2.2.3. Abrir el software hyperterminal y colocar un nombre de usuario y aceptamos.



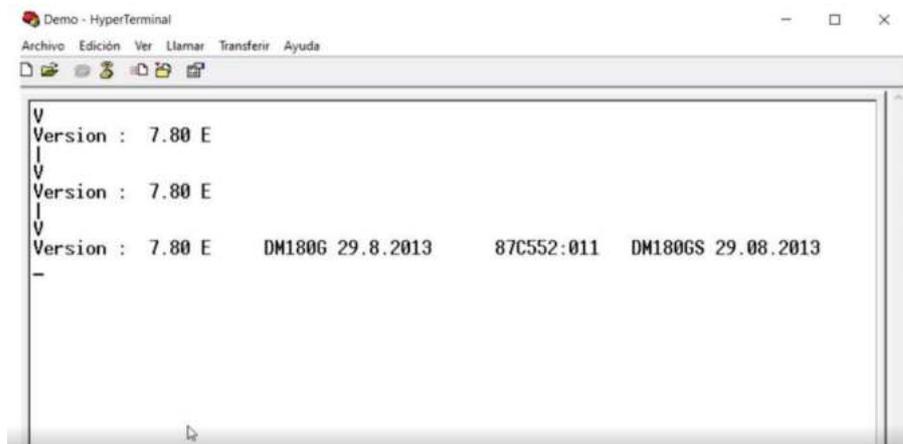
2.2.4. En el software Hyperterminal elegimos el puerto COM que se encuentre activado y aceptamos.



2.2.5. Configuramos el puerto elegido, elegir 9600 Bits por segundo, 8 Bits de datos, Paridad: Ninguno, Bits de parada 1, Control de flujo: Xon / X off, aplicamos y aceptamos.



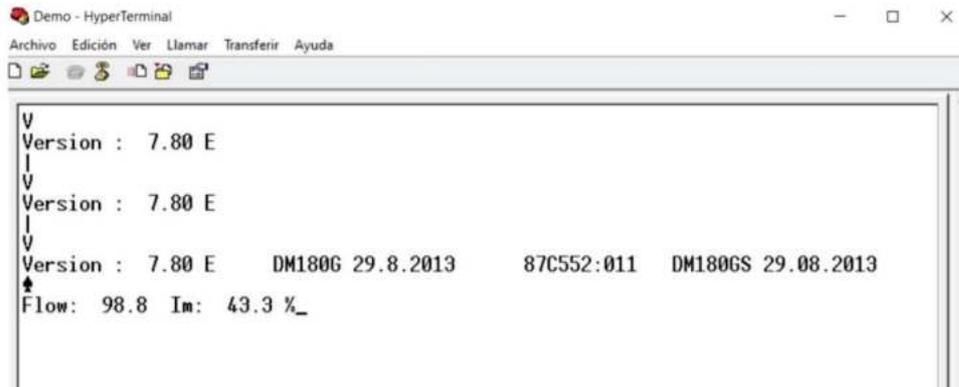
2.2.6. Se ingresa al programa del Hyperterminal, en pantalla se digita el comando "S" (el equipo se pondrá en modo StandBy). Luego de aplicar nos saldrá la pantalla siguiente



Digitar el comando V para ver la Versión del equipo, muestra la versión corta. Para ajustar el flujo se entra en modo servicio, colocar (|) barra vertical y luego (Enter), posteriormente colocar dos veces (Tab) y luego (Enter) y finalmente ponemos V y luego (Enter). Nos debe salir de acuerdo a la pantalla anterior para corroborar que estamos en modo servicio.

V
Version : 7.80 E DM180G 29.8.2013 87C552:011 DM180GS 29.08.2013

2.2.7. Para ajustar el flujo debe presionar la tecla Ctrl + F y nos saldrá la siguiente pantalla



2.2.8. Luego colocar el verificador de flujo en la entrada de la toma de muestra tal como se ve en la figura.



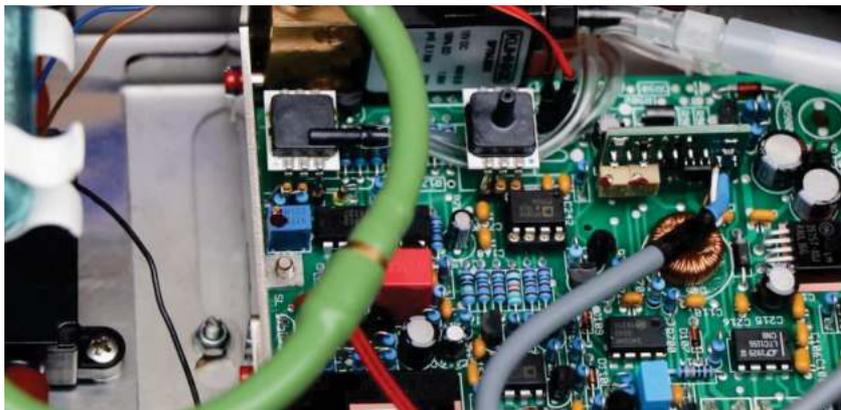
2.2.9. Verificar el flujo de 1.2 LPM +/- 2% en el equipo verificador de flujo.



2.2.10. Si el equipo no se encuentra en el rango puesto, proceder a destapar el equipo.



2.2.11. Ajustar el potenciómetro azul con un perillero plano hasta conseguir el valor de 1.2 LPM.



2.3. Verificación de zero material particulado

- 2.3.1. Colocar en la entrada con la manguera negra el filtro de zero material particulado en la entrada de la toma de muestra.



- 2.3.2. Los valores del material particulado de PM10 y PM2.5 deben empezar a bajar hasta cero.



2.4. Simulador de Humedad

- 2.4.1. Colocar el simulador de humedad y el puente neumático azul en las posiciones y probar simulando 0% y 75% de humedad relativa.



2.5. Verificación operacional con software Grimm Systems.

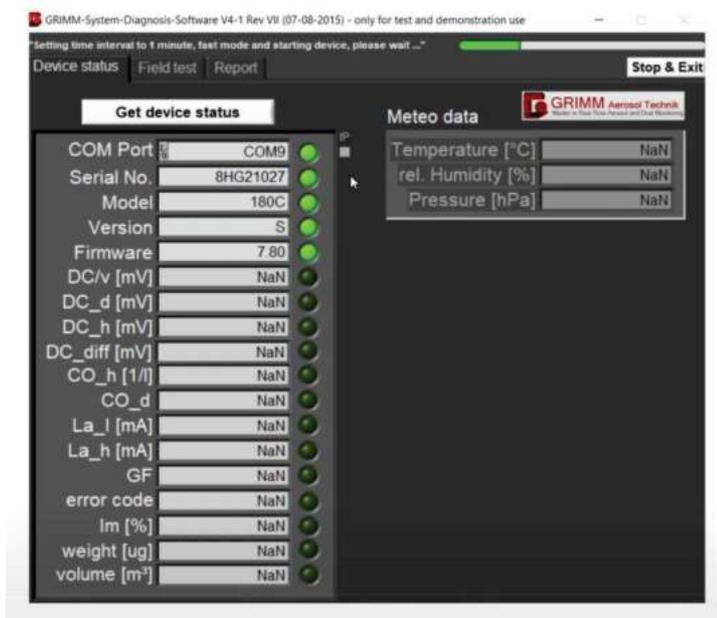
2.5.1. Conectar el equipo con el cable de data a la computadora



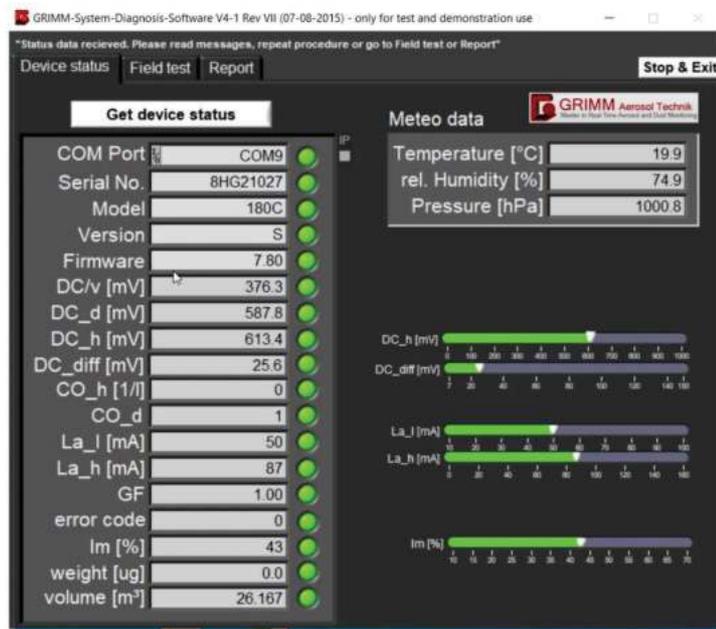
2.5.2. Abrir el programa System Diagnosis Software y luego colocar la palabra Demo y apretar Ok hasta que salga el mensaje en verde tal cual la imagen de abajo y finalmente dar Exit.



2.5.3. Luego dar en el botón “Get device status” y esperar a que termine el proceso de escaneo.

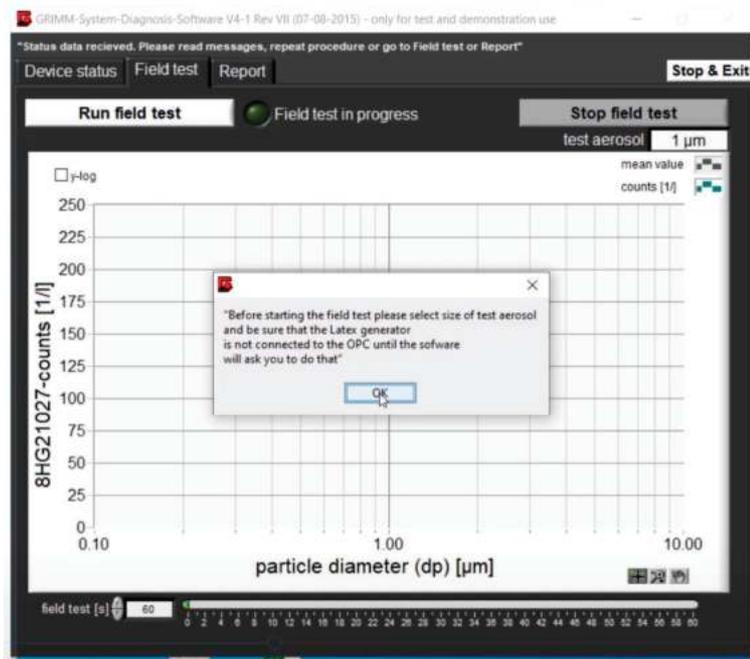


2.5.4. Luego de terminar el escaneo todas las luces deben estar en verde si no hay problemas, pero si hubiera una falla se indicará con una luz roja.



2.6. Verificación operacional de PM1 y PM2.5

2.6.1. Luego de realizar el apartado 2.6 en el software System Diagnosis ir a la pestaña Field test.



2.6.2. Alistar el dosificador con su cargador y su frasco, el agua destilada, frascos para la preparación de la solución de 10 ml y los estándares de material particulado de 1µm y 2.5µm.



2.6.3. En los frascos azules del dosificador echar 10 ml de agua destilada en cada uno.



2.6.4. Luego para el frasco de 1um echar 4 gotas del estándar de 1um y en el frasco de 2.5um echar 8 gotas del estándar de 2.5um y ambos frascos homogeneizar frotando horizontalmente cada frasco.



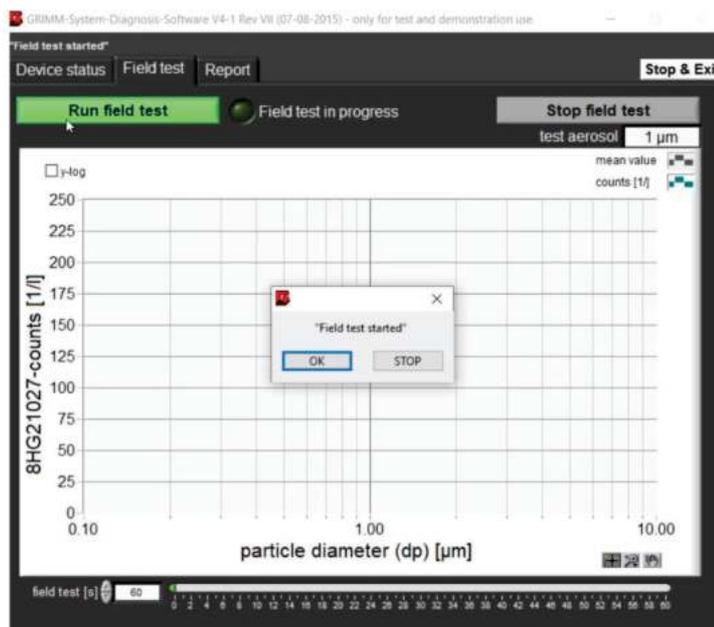
2.6.5. Colocar el frasco de 1um en el dosificador.



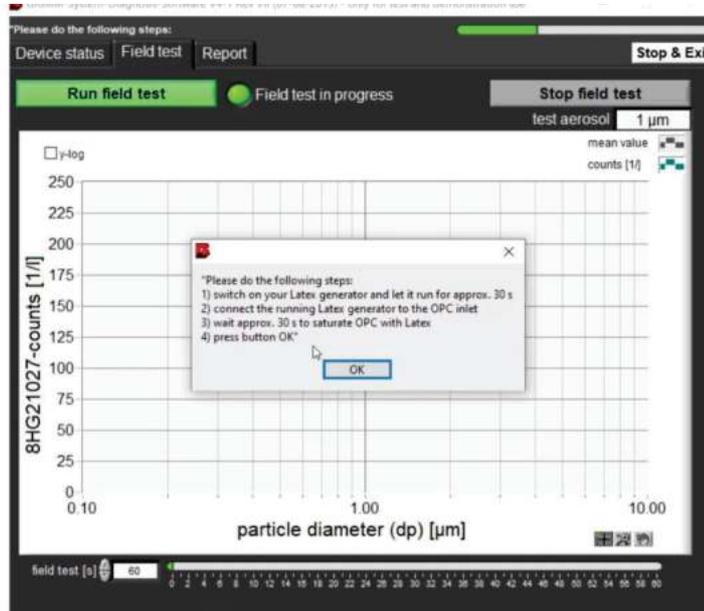
2.6.6. Conectar la manguera del dosificador al equipo.



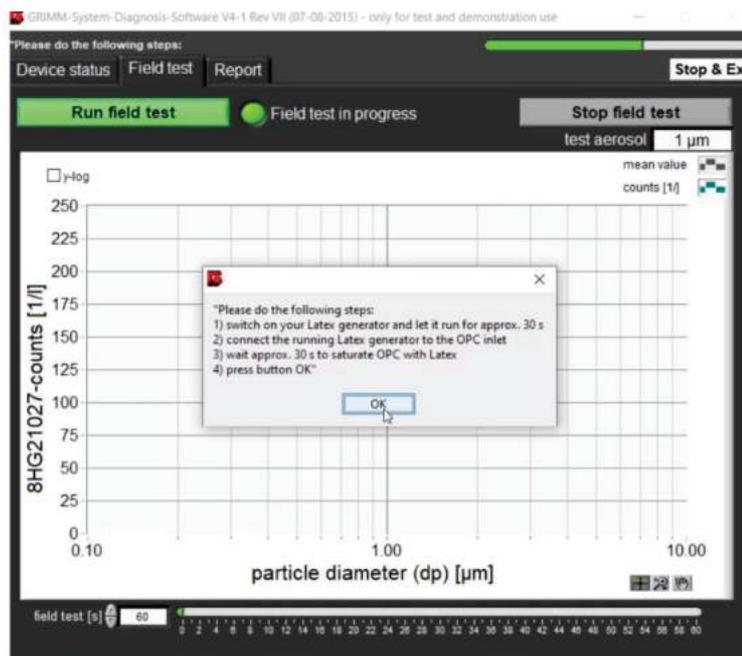
2.6.7. Ahora en el software dar en el botón Run field Test y luego dar Ok en la ventana que sale.



2.6.8. Esperar hasta que nos indique los pasos a seguir tal como se muestra en la imagen.



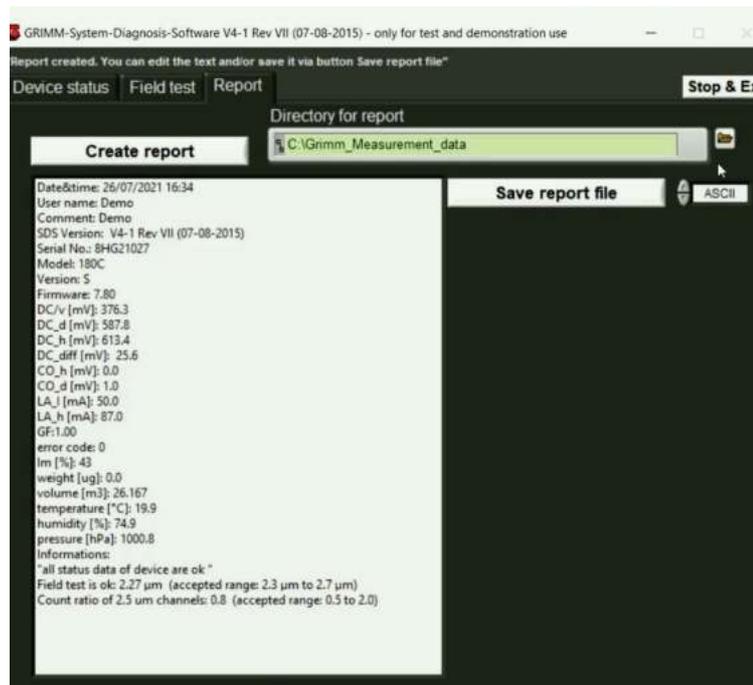
2.6.9. De acuerdo a lo indicado en el anterior paso con la manguera desconectada del equipo encender por 30 segundos el dosificador luego de eso con la manguera conectada al equipo esperar otros 30 segundos más y finalmente dar en el botón 'OK' de las instrucciones en el software.



2.6.10. Esperar hasta que el software nos de un resultado positivo de no ser así repetir los pasos de nuevo o probar con otra solución.

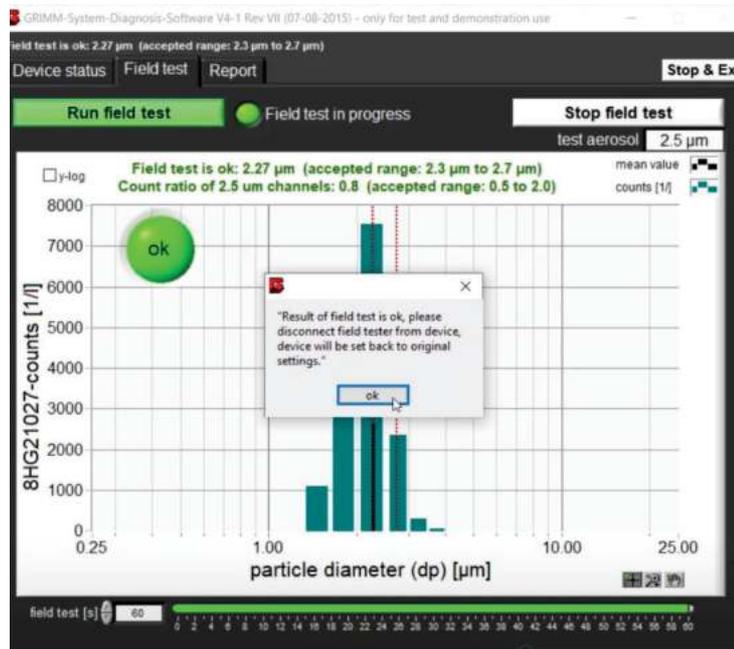


2.6.11. Creamos el reporte para verificación 1um poniendo en la pestaña Report y creando el reporte.



2.6.12. Para el 2.5um repetir los pasos del 2.7.5 al 2.7.11. En el software en la parte superior se debe cambiar el valor a verificar tal como se muestra en la imagen siguiente





2.6.13. Finalmente registrar los datos en el Formato PM0309-F10 “Verificación operacional de equipamiento - componente aire (Grimm)”.

2.6.14. Se carga el formato de verificación en el módulo Inventario del aplicativo SIGEMA.

2.6.15. Si el equipo estuviera fuera de las tolerancias establecidas, se procederá según el ítem 5.5 del instructivo “mantenimiento rutinario”.

Instructivo de uso de estación meteorológica marca Davis

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso y medición de parámetros meteorológicos que se realicen utilizando estaciones meteorológicas de la marca Davis (en adelante, el equipo).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Partes básicas del equipo

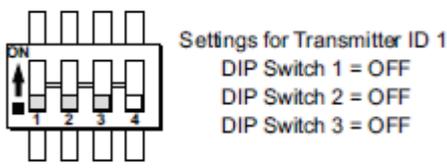
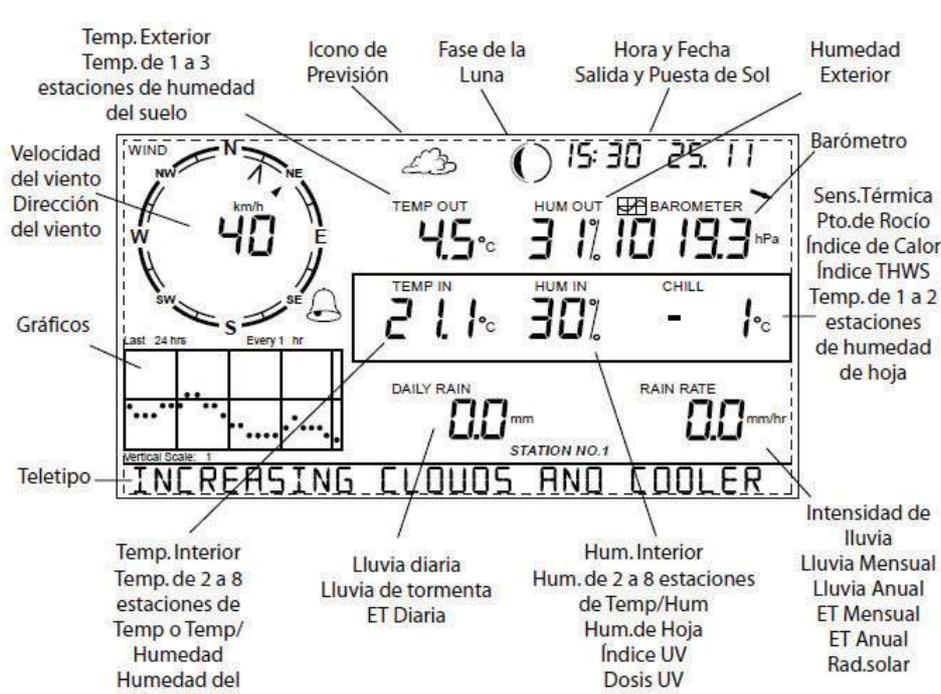


2.2 Inspección y limpieza del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	Realizar la inspección del equipo antes del monitoreo, a fin de detectar defectos visibles, como conectores sueltos, accesorios sueltos, líneas de teflón agrietadas u obstruidas o acumulación excesiva de polvo o suciedad que pueden causar sobrecalentamiento o falla del componente.
2	Usar un pincel suave o un paño para eliminar la suciedad persistente.
3	Respetar la altura de instalación de cada sensor estipulada por la Organización Meteorológica Mundial - OMM (Guía N° 8) para evitar información inapropiada. Si existen varios obstáculos con una altura superior a 2 m, se recomienda instalar los sensores 10 m por encima de la altura media de los obstáculos.
4	Los sensores meteorológicos y el "datalogger" deben ser verificados operativamente antes de realizar la medición en campo.

2.3 Instalación del equipo y puesta en funcionamiento

N°	Descripción de la tarea
1	Armar el trípode del equipo sobre una superficie plana y segura para lograr la nivelación adecuada del equipo. El lugar elegido debe estar libre de influencia de árboles, edificios y estructuras.
2	Sensores y datalogger: Instalar en el trípode los sensores y el "datalogger".
3	Sensor de temperatura y humedad relativa: <ul style="list-style-type: none"> La temperatura y humedad relativa del aire observada, deben ser representativas de las condiciones de aire libre que rodean a la estación en un área lo más grande posible (dimensión no inferior a 25 metros por 25 metros). Colocar los sensores a una altura de entre 1,25 y 2 m sobre el nivel del suelo. Configurar el "datalogger" para que registre los promedios de temperatura y humedad relativa cada treinta (30) minutos a una (1) hora, estos promedios derivan de las mediciones que el "datalogger" realiza cada diez (10) segundos. <p>El equipo almacena la temperatura y humedad relativa máxima y mínima, y la hora correspondiente de las medidas, durante un periodo de veinticuatro (24) horas.</p>
4	Sensor de presión: <ul style="list-style-type: none"> Instalar el sensor en una atmósfera limpia y seca, y que no contenga sustancias corrosivas (tales como aceites, combustibles), y lejos de fuentes electromagnéticas. Se recomienda instalarlo dentro de la misma caja a prueba de humedad donde se instala el "datalogger", comúnmente entre 1,25 y 2,0 metros de altura por encima del nivel del suelo. Configurar el "datalogger" para que registre los valores de presión atmosférica cada treinta (30) minutos a una (1) hora y valores promedios diarios.
5	Anemómetro: <ul style="list-style-type: none"> Si existen varios obstáculos con una altura superior a 2 m, se recomienda instalar los sensores 10 m por encima de la altura media de los obstáculos. Este método permite minimizar la influencia de las barreras físicas aledañas y representa una solución permanente para eliminar parte de los efectos de ciertos obstáculos. Debe ser ubicado en un área sin desniveles, libre de obstáculos e interferencias. Configurar el "datalogger" para que registre los promedios de velocidad, dirección y velocidad vectorial del viento, cada treinta (30) minutos a una (1) hora, así como la máxima ráfaga en la hora que ocurrió, y la máxima ráfaga cada día. Todas estas mediciones se basan en los registros de cada diez (10) segundos por el sensor interno del anemómetro.
6	Pluviómetro:

	<ul style="list-style-type: none"> Ubicar el sensor en un lugar plano libre de obstáculos. La boca del sensor se debe mantener a 1,5 metros sobre el suelo. Registrar la cantidad de lluvia diaria acumulada.
7	<p>Configurar el "Transmitter ID" ubicando los "switch's" para recibir información en el "ID 1".</p> 
8	<p>Inspección de la consola inalámbrica Vantage Pro</p> <ul style="list-style-type: none"> Verificar que las tres (3) baterías Tipo "C" no estén sulfatadas ni descargadas y luego instalarlas en la parte posterior de la consola. Debe sonar una alarma ("beep") indicando el encendido automático. Verificar la correcta instalación del "datalogger". Este componente es la memoria del equipo que almacena toda la información meteorológica que es descargada posteriormente mediante el software <i>Weather Link 5.8.3</i>.
9	<p>Configurar manualmente la estación meteorológica desde la consola "Vantage Pro".</p> 

- Verificar la comunicación entre el panel Integrated Set of Sensors (ISS) y la consola "Vantage Pro". Una vez encendida en la consola aparece un símbolo al lado derecho sobre la barra "TELETIPO".
- "X" parpadeando en la esquina derecha indica que está recibiendo datos.
- "L" indica que la señal se ha perdido.
- "R" indica que la consola está intentando restablecer la recepción.
- En el mensaje "RECIEVING FROM" espere un momento hasta que aparezca el ID detectado. Pulse «DONE» para avanzar al siguiente mensaje.
- En "ISS" pulse «+» ó «-» para seleccionar la estación detectada. Aparece en "ON" (para recibir desde esa estación) la estación con ID detectado y en "OFF" (para no recibir) el resto de IDs. Luego de seleccionar el ISS pulse "DONE".
- En "RETRANSMIT" seleccione "OFF" (pulse «+» ó «-») y presione "DONE".
- En "ENTER TIME". Para cambiar la fecha y la hora pulse las flechas «<» ó «>» y «+» ó «-».
- En "ENTER LATITUDE" pulse "DONE" hasta que aparezca el mensaje "<GMT-05.00> BOGOTA, LIMA". En caso se encuentre en otra zona horaria pulse "+" ó "-" para seleccionar la zona que corresponde a su región y pulse «DONE» para avanzar al siguiente mensaje.
- En "DAYLIGHT SAVINGS" seleccione "MANUAL" y pulse "DONE". Luego selecciones "OFF" y pulsar nuevamente "DONE".
- En "ENTER ELEVATION" Esta opción permanece en "0000" por default. En caso se requiera pulse "+" ó "-" ingresar una altitud, luego pulse "DONE" para continuar.
- En "WIND CUP SIZE" pulse «+» ó «-» para cambiar la configuración. Luego Pulse "DONE".
- En "RAIN COLLECTOR" pulse "+" ó "-" para cambiar la configuración. Luego Pulse "DONE".
- En "RAIN SEASON BEGINS" Pulse "+" ó "-" para cambiar la configuración. Luego Pulsar "DONE".
- Mantenga pulsado "DONE" para guardar la configuración.

2.4 Orientación al norte magnético

N°	Descripción de la tarea
1	Situar la brújula sobre una superficie plana y a la altura del brazo del anemómetro.
2	Orientar el brazo del anemómetro en dirección paralela al «NORTE» indicado por la brújula.

3	Alinear la veleta con el brazo del anemómetro y verifique que el registro «WIND» en la consola está situado en «N» (norte).
---	---

2.5 Descarga de datos

N°	Descripción de la tarea
1	Culminado el monitoreo, descargar la información de los equipos automáticos de acuerdo a lo indicado a continuación.
2	Conectar la consola <i>Vantage Pro</i> a la PC o Laptop, mediante el cable USB proporcionado por el fabricante. La consola debe estar encendida.
3	<p>Ejecutar el <i>software WeatherLink 5.8.3</i> para descargar los datos almacenados en el "datalogger" de la consola.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pulsar "SI" en el mensaje inicial que aparece en pantalla. En "New Station" seleccione una carpeta y un nombre para crear el archivo de descarga. ● En el mensaje "Walkthrough Setup" pulse "SI" para iniciar la configuración. ● Especificar las características de la estación meteorológica. Pulse "OK", complete los datos solicitados y seleccione las opciones acordes con el equipo. ● Verificar la comunicación entre la consola y el computador. Pulse "OK", seleccione la opción USB y haga caso omiso a la alerta (<i>warning</i>) que aparece en pantalla. Pulse nuevamente "OK" y seleccione "TEST". Aparecerá un mensaje indicando que se ha encontrado la estación. Pulse "OK". ● En "Choose Units" defina qué unidades requiere para su reporte. Pulse "OK". ● En los siguientes mensajes pulse "SKIP" hasta que se solicite realizar nuevamente la configuración paso a paso (<i>Walkthrough</i>) y pulse "NO" sobre este último mensaje.
4	<p>Descargar los datos almacenados pulsando el icono de la barra de menú superior  "Download the weather station". Aparecerá un mensaje indicando la cantidad de datos a descargar. Pulse "OK". </p>
5	<p>Seleccionar el icono  "browse the station data" para visualizar el registro descargado.</p>
6	<p>Exportar la data a un archivo TXT o EXCEL según se requiera. En el menú "Browse" seleccione la opción "Export Records". Aparecerá una ventana indicando las fechas que desea exportar. Seleccione las opciones en las tres columnas, horario (24 h) y pulse "OK".</p>
7	<p>Grabar en una carpeta el archivo para ser importado posteriormente en Excel.</p>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/20254

8	Cerrar el programa <i>WeatherLink</i> 5.8.3.
9	Ejecutar Excel. En el menú "Archivo" seleccionar la opción "Abrir" para cargar el archivo exportado desde el <i>WeatherLink</i> .
10	En la ventana abierta siga los 3 pasos indicados: <ul style="list-style-type: none"> ● Primer paso, seleccionar la opción "delimitaciones" y pulsar "Siguiete". ● Segundo paso, seleccionar "Separadores" / "Tabulación" pulsar "Siguiete". ● Tercer paso, seleccionar «General» y pulsar "Finalizar».
11	Filtrar las columnas de parámetros y filas de horarios según lo que requiera.

2.6 Desinstalación y desmontaje de equipos y accesorios

N°	Descripción de la tarea
1	Apagar los equipos y desconectar todas las instalaciones realizadas y accesorios con cuidado. Desmontar todos los accesorios que dispone el equipo con mucho cuidado, y guardarlos en sus respectivas maletas o cajas, para su transporte y almacenamiento.

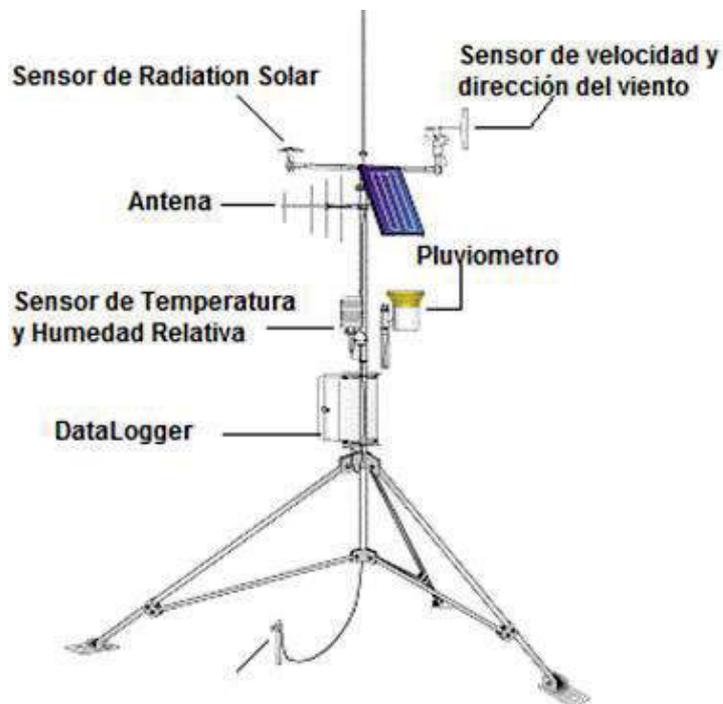
Instructivo de uso de estación meteorológica marca Campbell

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso y medición de parámetros meteorológicos que se realicen utilizando estaciones meteorológicas de la marca Campbell (en adelante, el equipo).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Partes básicas del equipo



2.2 Inspección y limpieza del equipo

N°	Descripción de la tarea
1	Realizar la inspección del equipo antes del monitoreo, a fin de detectar defectos visibles, como conectores sueltos, accesorios sueltos, líneas de teflón agrietadas u obstruidas o acumulación excesiva de polvo o suciedad, que pueden causar sobrecalentamiento o falla del componente (piezas internas del equipo).
2	Usar un pincel suave o un paño para eliminar la suciedad persistente.
3	Respetar la altura de instalación de cada sensor estipulada por la Organización Meteorológica Mundial - OMM (Guía N° 8) para evitar información inapropiada. Si existen varios obstáculos con una altura superior a dos (2) metros, se recomienda instalar los sensores diez (10) metros por encima de la altura media de los obstáculos.
4	Los sensores meteorológicos y el "datalogger" deben ser verificados operativamente antes de realizar la medición en campo.

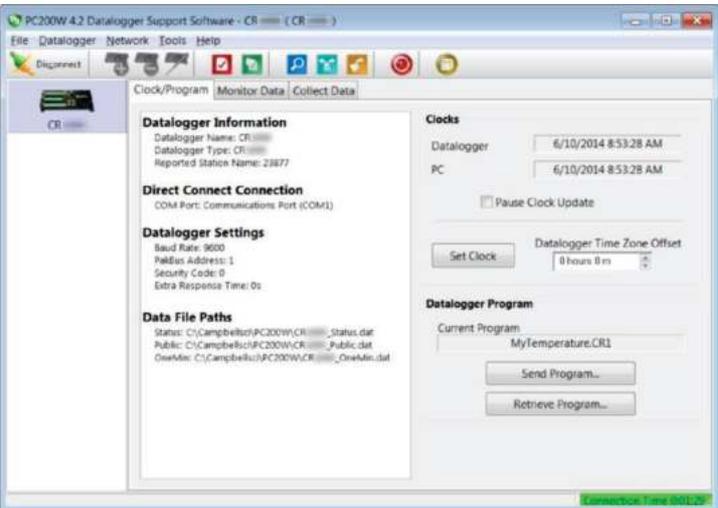
2.3 Instalación de equipos y puesta en funcionamiento

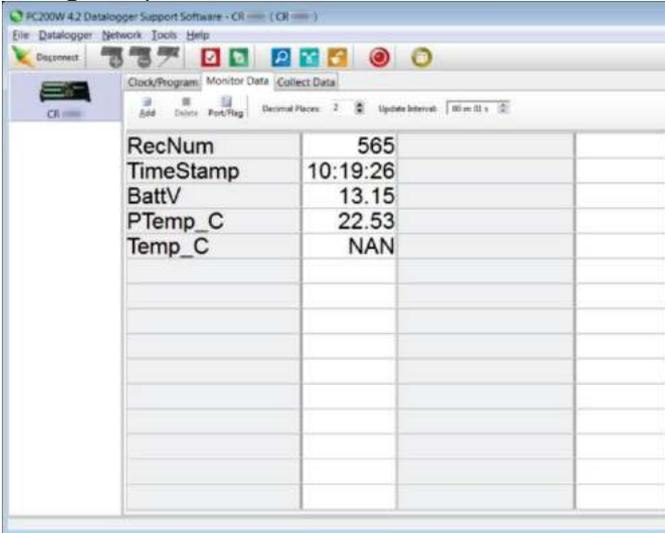
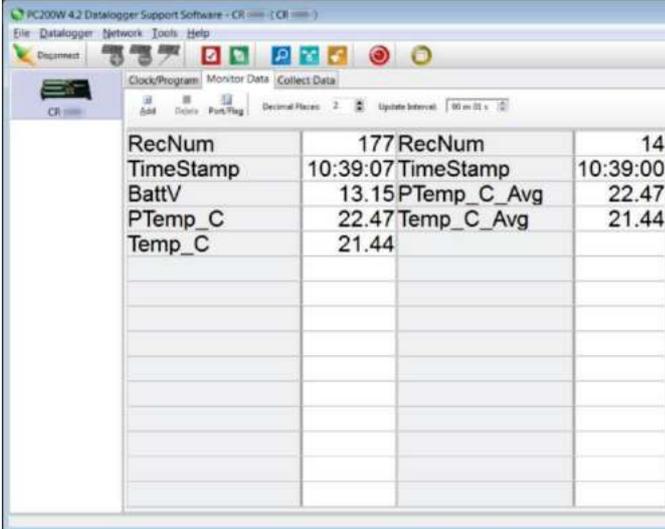
N°	Descripción de la tarea
1	Sensores y “datalogger”: Instalar en el trípode los sensores y el “datalogger”.
2	Sensor de temperatura y humedad relativa: <ul style="list-style-type: none"> La temperatura y humedad relativa del aire observada deben ser representativas de las condiciones de aire libre que rodean a la estación en un área lo más grande posible (dimensión no inferior a 25x25 metros). Colocar los sensores a una altura de entre 1,25 y 2 metros sobre el nivel del suelo. Configurar el “datalogger” para que registre los promedios de temperatura y humedad relativa cada treinta (30) minutos a una (1) hora, estos promedios derivan de las mediciones que el “datalogger” realiza cada diez (10) segundos. <p>El equipo almacena la temperatura y humedad relativa máxima y mínima, y la hora correspondiente de las medidas, durante un periodo de veinticuatro (24) horas.</p>
3	Sensor de presión: <ul style="list-style-type: none"> Instalar el sensor en una atmósfera limpia y seca, y que no contenga sustancias corrosivas (tales como aceites, combustibles, entre otros), y lejos de fuentes electromagnéticas. Se recomienda instalarlo dentro de la misma caja a prueba de humedad donde se instala el “datalogger”, comúnmente entre 1,25 y 2,0 metros de altura por encima del nivel del suelo. Configurar el <i>datalogger</i> para que registre los valores de presión atmosférica cada treinta (30) minutos a una hora y valores promedios diarios.
4	Anemómetro: <ul style="list-style-type: none"> Si existen varios obstáculos con una altura superior a dos metros (2 m), se recomienda instalar los sensores diez metros (10 m) por encima de la altura media de los obstáculos. Este método permite minimizar la influencia de las barreras físicas aledañas y representa una solución permanente para eliminar parte de los efectos de ciertos obstáculos Debe ser ubicado en un área homogénea libre de obstáculos e interferencias. Configurar el “datalogger” para que registre los promedios de velocidad, dirección y velocidad vectorial del viento, cada treinta (30) minutos a una (1) hora, así como la máxima ráfaga en la hora que ocurrió, y la máxima ráfaga cada día. <p>Todas estas mediciones se basan en los registros de cada diez (10) segundos por el sensor.</p>
5	Pluviómetro: <ul style="list-style-type: none"> Ubicar el sensor en un lugar plano libre de obstáculos. La boca del sensor se debe mantener a 1,5 metros sobre el suelo. Registrar en el “datalogger” de la estación meteorológica, la cantidad de lluvia diaria acumulada, también se registrará la cantidad acumulada de lluvia cada treinta (30) minutos a una (1) hora como referencia.
6	Conectar los sensores de temperatura y humedad, anemómetro, pluviómetro a las entradas de la “datalogger” de acuerdo a las etiquetas. <div style="text-align: center;">  </div>

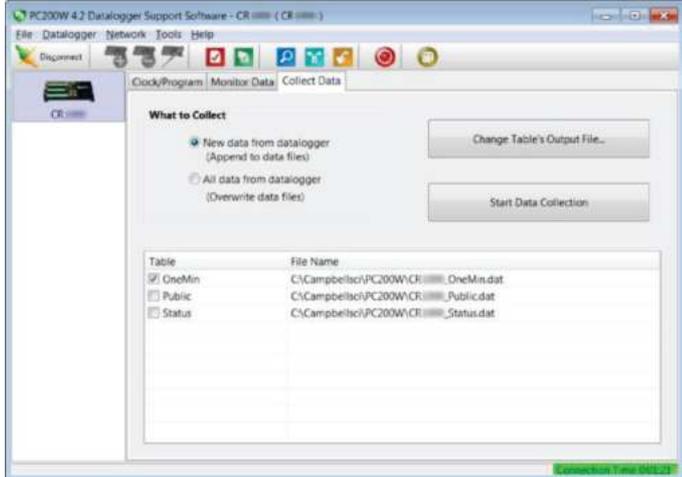
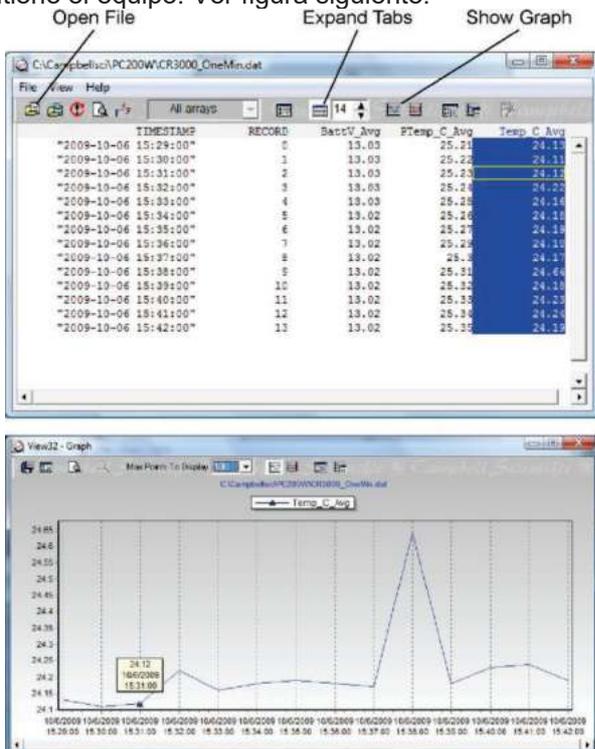
																																																																																																																					
7	<p>Conectar en las entradas analógicas del “<i>datalogger</i>” CR1000 los sensores de temperatura y humedad (HMP45C), anemómetro (05103), pluviómetro (TE525), presión barométrica (CS106), pirómetro (CMP3). Ver figura e indicaciones de la tabla siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="510 515 1145 1624"> <tr> <td colspan="2">CS106</td> <td colspan="2">Sensor de Presión Barométrica</td> </tr> <tr> <td>Blue (brown)</td> <td></td> <td></td> <td>1H</td> </tr> <tr> <td>Yellow (white)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clear</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Black</td> <td></td> <td></td> <td>G</td> </tr> <tr> <td>Red</td> <td></td> <td></td> <td>12V</td> </tr> <tr> <td>Green</td> <td></td> <td></td> <td>C1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">HMP45C</td> <td colspan="2">Sensor de temperatura y Humedad Relativa</td> </tr> <tr> <td>Yellow</td> <td></td> <td></td> <td>1L</td> </tr> <tr> <td>White</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Black</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Blue</td> <td></td> <td></td> <td>2H</td> </tr> <tr> <td>Clear</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Red</td> <td></td> <td></td> <td>12V</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CMP3</td> <td colspan="2">Pirómetro</td> </tr> <tr> <td>Clear</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>White</td> <td></td> <td></td> <td>3H</td> </tr> <tr> <td>Black</td> <td></td> <td></td> <td>3L</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TE525MM / TE525M</td> <td colspan="2">Sensor de precipitación</td> </tr> <tr> <td>Clear</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>White</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Black</td> <td></td> <td></td> <td>P1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">5103</td> <td colspan="2">Sensor de velocidad y Dirección</td> </tr> <tr> <td>Green</td> <td></td> <td></td> <td>2L</td> </tr> <tr> <td>Black</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clear</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>White</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Blue</td> <td></td> <td></td> <td>VX1 o EX1</td> </tr> <tr> <td>Red</td> <td></td> <td></td> <td>P2</td> </tr> </table> 	CS106		Sensor de Presión Barométrica		Blue (brown)			1H	Yellow (white)				Clear				Black			G	Red			12V	Green			C1	HMP45C		Sensor de temperatura y Humedad Relativa		Yellow			1L	White				Black				Blue			2H	Clear				Red			12V	CMP3		Pirómetro		Clear				White			3H	Black			3L	TE525MM / TE525M		Sensor de precipitación		Clear				White				Black			P1	5103		Sensor de velocidad y Dirección		Green			2L	Black				Clear				White				Blue			VX1 o EX1	Red			P2
CS106		Sensor de Presión Barométrica																																																																																																																			
Blue (brown)			1H																																																																																																																		
Yellow (white)																																																																																																																					
Clear																																																																																																																					
Black			G																																																																																																																		
Red			12V																																																																																																																		
Green			C1																																																																																																																		
HMP45C		Sensor de temperatura y Humedad Relativa																																																																																																																			
Yellow			1L																																																																																																																		
White																																																																																																																					
Black																																																																																																																					
Blue			2H																																																																																																																		
Clear																																																																																																																					
Red			12V																																																																																																																		
CMP3		Pirómetro																																																																																																																			
Clear																																																																																																																					
White			3H																																																																																																																		
Black			3L																																																																																																																		
TE525MM / TE525M		Sensor de precipitación																																																																																																																			
Clear																																																																																																																					
White																																																																																																																					
Black			P1																																																																																																																		
5103		Sensor de velocidad y Dirección																																																																																																																			
Green			2L																																																																																																																		
Black																																																																																																																					
Clear																																																																																																																					
White																																																																																																																					
Blue			VX1 o EX1																																																																																																																		
Red			P2																																																																																																																		
8	<p>Para el ensamblado de la estación, conectar la fuente de energía (batería o pila) al “<i>datalogger</i>”. Luego, conectar los sensores de acuerdo a las indicaciones de</p>																																																																																																																				

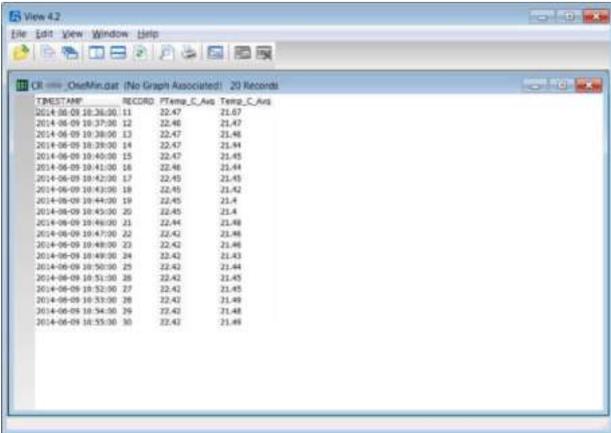
ensamblado. Para más detalle de la instalación de los sensores, revisar el manual de usuario de cada sensor.

2.4 Descarga de datos

N°	Descripción de la tarea
1	Culminado el monitoreo, descargar la información del equipo de acuerdo a lo indicado a continuación.
2	Desde la pestaña PC200W, seleccionar <i>"Conectar"</i> para establecer las comunicaciones con el reloj CR6 o CR1000. Cuando se hayan establecido las comunicaciones, el botón cambiará a <i>"Desconectar"</i> . 
3	Seleccionar <i>"Establecer reloj"</i> para sincronizar el reloj CR6 con el reloj de la computadora.
4	Seleccionar <i>"Enviar programa..."</i> , aparece una advertencia de que los datos del registro de datos se borrarán. Seleccionar <i>"Sí"</i> . Se abre un cuadro de diálogo. Buscar la carpeta <i>"C:\CampbellSci\SCWin"</i> . Seleccionar el archivo <i>"MyTemperature.CR6"</i> . Seleccionar <i>"Abrir"</i> , aparece una barra de estado mientras el programa se envía al CR6 seguido de una confirmación de que la transferencia fue exitosa. Seleccionar <i>"Aceptar"</i> para cerrar la confirmación.

5	<p>Después de enviar un programa al CR6, una buena práctica es monitorear las mediciones para asegurar que sean razonables. Seleccionar "Monitor".</p>  <table border="1" data-bbox="501 416 1166 949"> <tr><td>RecNum</td><td>565</td></tr> <tr><td>TimeStamp</td><td>10:19:26</td></tr> <tr><td>BattV</td><td>13.15</td></tr> <tr><td>PTemp_C</td><td>22.53</td></tr> <tr><td>Temp_C</td><td>NAN</td></tr> </table>	RecNum	565	TimeStamp	10:19:26	BattV	13.15	PTemp_C	22.53	Temp_C	NAN										
RecNum	565																				
TimeStamp	10:19:26																				
BattV	13.15																				
PTemp_C	22.53																				
Temp_C	NAN																				
6	<p>Para ver la tabla "OneMin", seleccionar una celda vacía en el área de visualización. Seleccionar "Agregar". En el campo Agregar tablas de la ventana de selección, seleccionar "OneMin", luego seleccionar "Pegar". La tabla de "OneMin" ahora se muestra.</p>  <table border="1" data-bbox="501 1099 1166 1628"> <tr><td>RecNum</td><td>177</td><td>RecNum</td><td>14</td></tr> <tr><td>TimeStamp</td><td>10:39:07</td><td>TimeStamp</td><td>10:39:00</td></tr> <tr><td>BattV</td><td>13.15</td><td>PTemp_C_Avg</td><td>22.47</td></tr> <tr><td>PTemp_C</td><td>22.47</td><td>Temp_C_Avg</td><td>21.44</td></tr> <tr><td>Temp_C</td><td>21.44</td><td></td><td></td></tr> </table>	RecNum	177	RecNum	14	TimeStamp	10:39:07	TimeStamp	10:39:00	BattV	13.15	PTemp_C_Avg	22.47	PTemp_C	22.47	Temp_C_Avg	21.44	Temp_C	21.44		
RecNum	177	RecNum	14																		
TimeStamp	10:39:07	TimeStamp	10:39:00																		
BattV	13.15	PTemp_C_Avg	22.47																		
PTemp_C	22.47	Temp_C_Avg	21.44																		
Temp_C	21.44																				

7	<p>Seleccionar en la pestaña <i>“Recopilar datos”</i> y seleccionar los datos a recopilar y la ubicación de almacenamiento en la PC.</p> 
8	<p>Seleccionar en el cuadro de <i>“OneMin”</i> para que aparezca una marca de verificación en el cuadro. En la sección <i>“Qué recopilar”</i>, seleccionar <i>“Nuevos datos”</i> del registro de datos. Esto selecciona los datos a recopilar.</p>
9	<p>Seleccionar una tabla en la lista, luego seleccionar <i>“Cambiar archivo de salida de la tabla”</i> para cambiar el nombre del archivo de destino.</p>
10	<p>Seleccionar <i>“Recoger”</i>, aparece una barra de progreso a medida que se recopilan los datos, seguidos por un mensaje de recolección completa. Seleccionar <i>“Aceptar”</i> para continuar.</p>
11	<p>Para ver datos, seleccionar el icono en la parte superior de la ventana del PC200W del programa que contiene el equipo. Ver figura siguiente:</p> 

12	Seleccionar “para abrir un archivo para ver”. En el cuadro de diálogo, seleccionar el archivo <i>CR6_OneMin.dat</i> y seleccionar “Abrir”.
13	Los datos recopilados ahora se muestran. 
14	Seleccionar el encabezado de cualquier columna de datos. Para mostrar los datos de esa columna en un gráfico de líneas, seleccionar el icono de la barra de tareas.
15	Cerrar las ventanas “Graph” y “View”, y luego cerrar el programa PC200W.

2.5 Desinstalación y desmontaje del equipo y accesorios

N°	Descripción de la tarea
1	Apagar el equipo y desconectar todas las instalaciones realizadas y accesorios con cuidado. Desmontar todos los accesorios que dispone el equipo con mucho cuidado, y guardarlos en sus respectivas maletas o cajas, para su transporte y almacenamiento.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo de uso de equipos en la colecta de anfibios y reptiles

I. OBJETIVO

El presente Instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso de equipos en la colecta de anfibios y reptiles, que se utilicen en el marco de la fiscalización ambiental (en adelante, los equipos).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Características técnicas y accesorios del equipo

Durante la colecta de anfibios (renacuajos), se debe utilizar el multiparámetro para la medición de los parámetros en el agua; las especificaciones técnicas del mismo, descripción y verificación son mencionadas en el instructivo **I-DEAM-PM0309-02** “Instructivo de uso **y verificación** del multiparámetro”.

Para la colecta de reptiles (serpientes), se debe utilizar el gancho de acuerdo a las metodologías mencionadas en el Manual de Muestreo Ambiental de la Dirección de Evaluación Ambiental 2020, que permite una manipulación adecuada y segura de los especímenes sin causarle daño. Asimismo, brinda una distancia prudencial para la toma de datos en campo.

A continuación, se muestran las especificaciones técnicas del gancho de serpiente:

Tabla 2.1. Especificaciones del gancho de serpientes

Equipo	Tamaño	Material	Observación
Gancho para serpientes	Mínimo 1,2 m	Aluminio	Que sea plegable



N.º	Descripción de la tarea
1	<p>Antes de proceder a manipular al espécimen con el gancho, se deben considerar los siguientes pasos: No perder de vista los movimientos o comportamientos de la serpiente. Realizar una inspección visual de los posibles lugares de escape de la serpiente. Mantener una distancia prudencial, de acuerdo al tamaño del espécimen, para su control.</p>
2	<p>Desplegar el gancho en su totalidad, con la pinza apuntando a la serpiente y el mango firme en la mano.</p>
3	<p>Acercar la pinza a la serpiente y presionar el mango, de forma que se ejerza una presión prudencial sobre el animal que no permita su escape.</p>
4	<p>Manteniendo la distancia respectiva, colocar a la serpiente en un recipiente adecuado para su traslado, como bolsas de tela. Las bolsas de tela restringen sus movimientos y evitan el contacto directo con el espécimen, permitiendo su traslado sin generar daños.</p>
5	<p>Terminada la manipulación del espécimen, el gancho debe volver a plegarse para su posterior uso. Limpiar el gancho periódicamente para evitar su desgaste.</p>

Instructivo de uso de equipos en la colecta de aves

I. OBJETIVO

El presente Instructivo tiene por objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso de equipos en la colecta y muestreo de aves, que se utilicen en el marco de la fiscalización ambiental (en adelante, los equipos).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Características técnicas y accesorios de los equipos

Los equipos a utilizarse en campo deben tener las siguientes especificaciones técnicas:

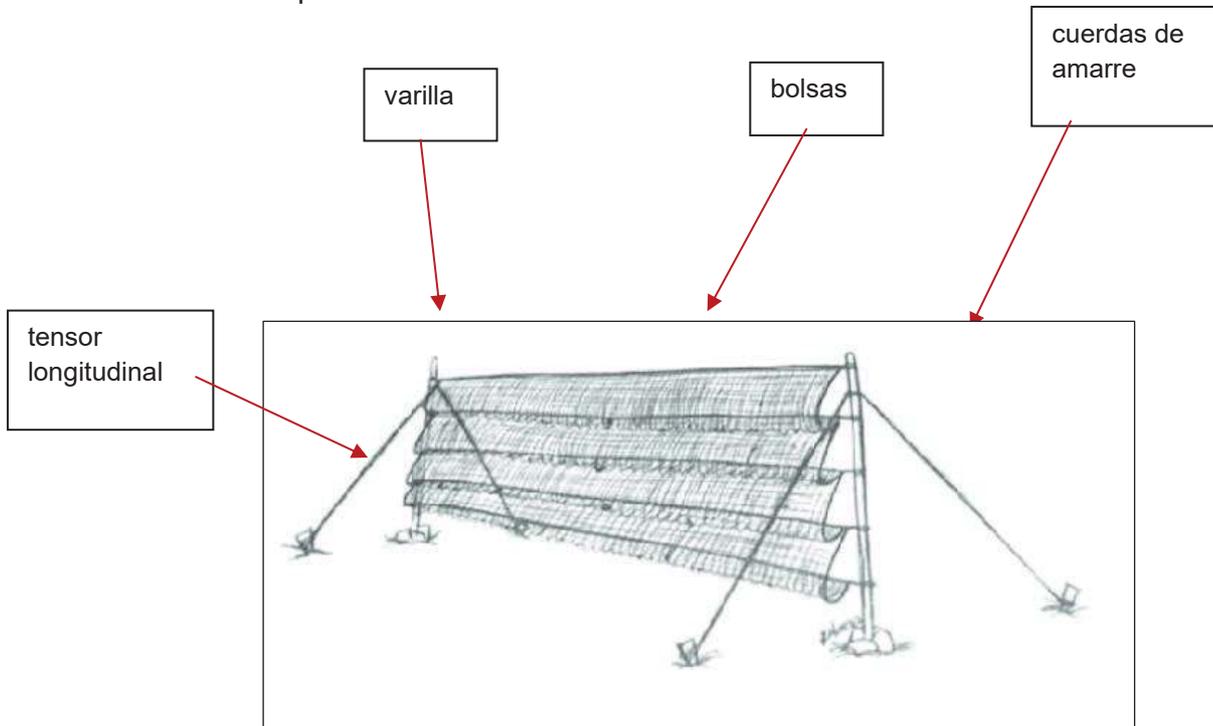
Tabla 2.1. Especificaciones de los equipos utilizados durante la evaluación de aves

Lista de equipos	Consideraciones generales
Redes de niebla	30 mm red para aves (TB06), 4 bolsillos ¹ , 2,6mx12mx6m, poliéster
Binoculares	10 x 42
Cámara digital	Sistema: réflex digital
	Sensor: canon cmos / aps-c (22,4 x 15 mm)
	Píxeles efectivos: 20,2 mp
	Relación aspecto: 0,126575925925926
	Procesador de imagen: dual digital 6
	Tamaño máximo foto: 5472 x 3648
	Iso: iso, auto y manual de 100-16000 (expandible a 51200)
	Montura: canon ef/ef-s
	Velocidad mínima de disparo: 30 segundos
	Número de puntos de enfoque: 65 puntos
	Visor: pentaprisma / 100% de cobertura visual
	Velocidad máxima de disparo: 1/8000 segundos
	Pantalla lcd: tft-lcd / 3" fija de 1,040,000 puntos
Resolución de video: full hd 1920 x 1080 / 1280 x 720 / 640 x 480	
Micrófono y corneta: mic estéreo / corneta mono	

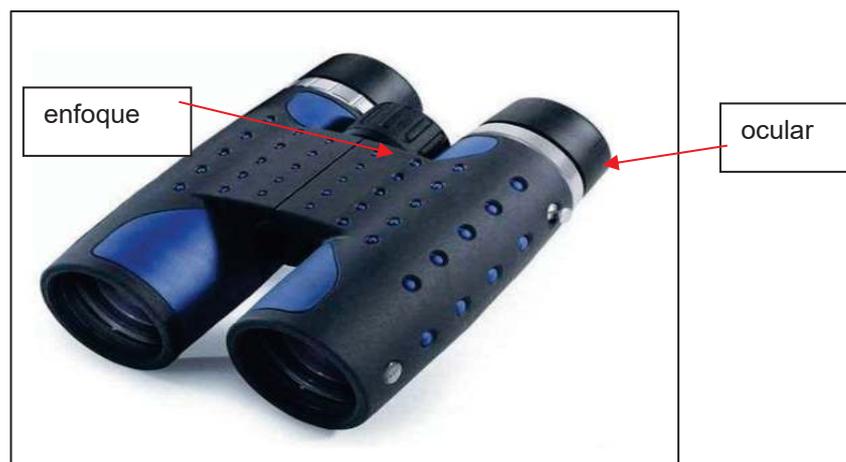
¹ <https://www.avinet.com/es/node/128>

	Conexiones externas: usb 3,0 (5 gbit/sec) / mini-hdmi / micrófono / audífonos
	Batería tipo: lp-e6n lithium-ion
	Otras características: GPS integrado / sensor de
	Tipo de almacenamiento: compact flash + sd/sdhc/sdxc
Cámara compacta digital	Zoom 60x
GPS	Con una precisión de +- 3m
Grabadora Digital compacta de audio digital	Grabadora profesional compacta de audio digital.
	Diseño ergonómico asegurando su uso completo con una sola mano.
	Dimensiones: 165 x 93 x 36 mm
	Pantalla de gran visibilidad de 128 x 64 OLED (LED orgánico)
	Grabación de alta resolución de 24 bits / 96 kHz
	Al ser compatible con SDHC, se pueden utilizar tarjetas de hasta 32 GB. Además, la nueva función "SD Card Check" hace que sea fácil insertar cualquier tarjeta SD y comprobar la compatibilidad.
	Puerto USB.
	Nueva función «Retake» permite pulsar un botón para volver sobre el audio grabado previamente y crear una nueva entrada.
Micrófono	Nuevas características de seguridad: contraseña de protección y la capacidad de encriptación de archivos. Los archivos MP3 se pueden cifrar para en archivo. MPS y los archivos WAV en WAS. Tanto los MPS como los WAS utilizar una contraseña de protección de 4 dígitos
	Dimensiones: Ø 22,5 x 343 mm
	Respuesta de frecuencia (Micrófono): 40 - 20000 Hz +- 2,5 dB
	Sensibilidad en campo libre, no load (1kHz): 50 mV/Pa +- 2,5 dB
	Impedancia nominal: 200 Ω (K6)
	Impedancia de terminación mínima: 1000 Ω (K6)
	Nivel de ruido equivalente: 10 dB
	Nivel de ruido equivalente ponderado según CCIR 468-3: 21 dB
	Nivel de presión acústica máxima (pasivo): 125 dB / 1 kHz (K = 1%)
	Patrón cardioide/lobar de captación.
	Altamente direccional.
	Ruido propio inherente muy bajo.
	Alto grado de sensibilidad.
Amplia respuesta de frecuencia.	

2.2.1. Red de niebla: malla usada para la captura de aves (y murciélagos), es de diferente extensión por lo que puede ser usada en diferentes tamaños de espacio.



2.2.2. Binoculares



2.2.3. Cámara Digital Reflex con un lente de 250 o 300 mm



2.2.4. Ajuste y uso de la grabadora digital







Para el uso de la grabadora en campo, se debe tener en cuenta:

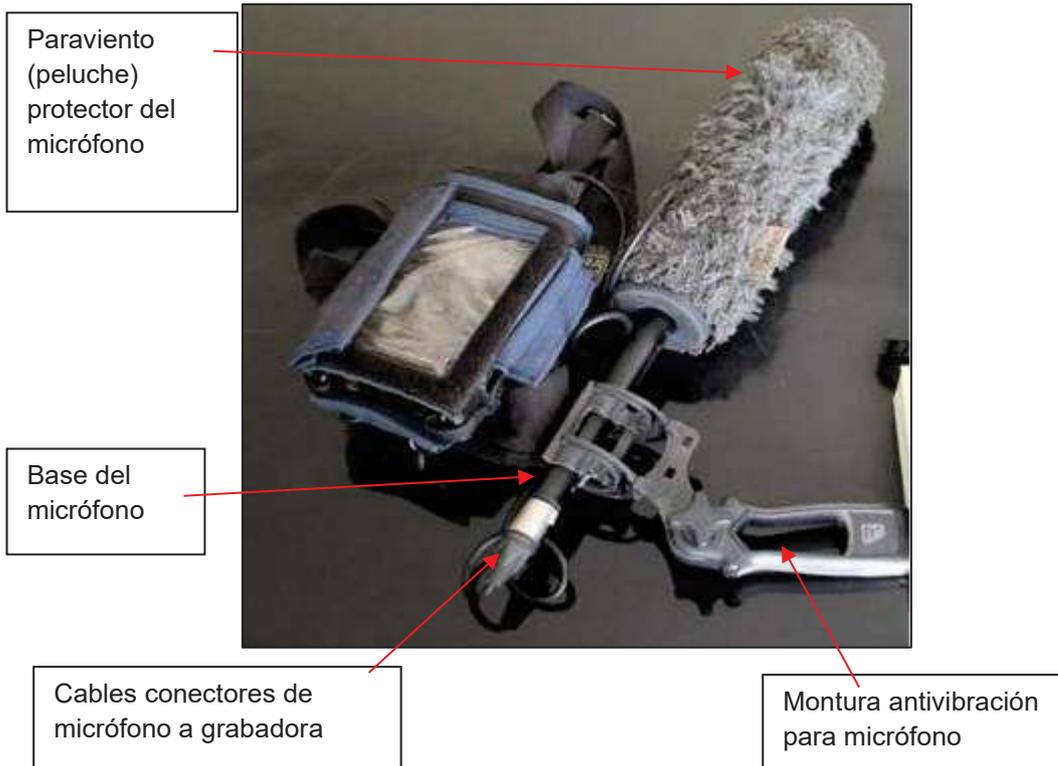
- No manipular el equipo con las manos mojadas
- Ajustar bien las correas y ganchos de la cubierta de la grabadora para el correcto uso del equipo y así evitar golpes o caídas del mismo.
- No cubrir la ventilación del equipo con algún papel, ropa u otro equipo al momento de la grabación.
- Si existe recalentamiento del equipo, se debe apagar.
- Si durante la evaluación en campo, ocurre algún tipo de precipitación (lluvia, neblina densa, nieve, entre otros) cubrir el equipo, ya que el agua y la humedad podrían afectar el normal desempeño de la grabadora.

N°	Descripción de la tarea
1	Antes de iniciar cualquier grabación en campo hay que tomar en cuenta los siguientes pasos: - Haber probado el equipo con todas sus partes ensambladas previamente. - Configurar la grabadora y realizar una pequeña grabación.
2	Armar los componentes de la grabadora, conectarlos y asegurarse de que funcionen correctamente.
3	Si el equipo de grabación se utiliza diariamente, revisarlo siempre al final de cada día de trabajo. Preparar el equipo la noche anterior, y si es necesario, ponerle baterías y memorias de almacenamiento (SD, cintas) nuevas.
4	Para el nivel de grabación, fijar el control de nivel de grabación en el punto más bajo de este rango antes de comenzar a grabar, ya que, si la grabadora tiene que encenderse rápidamente para captar un sonido repentino, las posibilidades de grabar la señal sin distorsión serán mayores.
5	Si la grabadora cuenta con capacidad de seguimiento externo; es decir, si permite escuchar con audífonos mientras se está realizando la grabación, se recomienda

	instalar estos dispositivos, los cuales ayudarán a direccionar la grabación hacia una especie objetivo y evitar las distorsiones mientras se graba.
6	Llevar cables conectores, baterías y memorias de almacenamiento adicionales.

2.2.5. Micrófono para las aves

Micrófono diseñado para grabar cantos de aves.



Grabadora digital y micrófono

- Llevar a campo ocho (8) pilas AA alcalinas o pilas recargables NiMH adicionales.
- A continuación, se ofrece una lista breve de los pasos a seguir para aprovechar de la mejor forma las oportunidades de grabación:
 1. Montar y revisar todo el sistema de grabación con antelación.
 2. Llegar al lugar de investigación antes de que salga el sol.
 3. Ubicar el micrófono de manera que haya un paso libre entre éste y el ave.
 4. Apuntar el micrófono cuidadosamente.
 5. Acercarse al ave; recordar que una reducción a la mitad de la distancia con el ave (repetidamente, si es necesario) duplica el nivel de la señal que llega al micrófono.
 6. Ubicar el micrófono de manera que se reduzca la interferencia de los sonidos circundantes.
 7. Poner el nivel de grabación de acuerdo con la parte más fuerte de la vocalización del ave y dejarlo ahí.
 8. Grabar por lo menos durante un minuto o más si el ave lo permite.
 9. Evitar la manipulación y el ruido del equipo.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

10. Introducir los datos básicos al final de cada grabación.
11. Revisar y organizar las grabaciones de campo al final de cada día de trabajo.

Instructivo de uso de equipos en la colecta de mamíferos

I. OBJETIVO

El presente Instructivo tiene por objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso de equipos en la colecta y muestreo de mamíferos (en adelante, los equipos).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Características técnicas de trampas y redes

Las especificaciones de las trampas y redes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Especificaciones de las trampas y redes utilizados durante la evaluación de mamíferos pequeños.

Trampa/ red	Modelo	Medida	Material	Peso	Observación
Red de niebla	30 mm Red para Aves (TB06). 4 bolsillos ¹ .	2,6mx12mx6m	poliéster	-	-
Trampas de caja					
Sherman	LFA Folding Trap ²	3x3,5x9" (7,62x8,89x22,86 cm)	Aluminio-0,2 galvanizado	6 oz	No perforada
Tomahawk	104-Two door squirrel trap ³	24Lx6Wx6H (60,96x15,24x15,24 cm)	1"x1" Alambre galvanizado 14	-	-
Trampas de golpe					
Museum Special	<i>Forestry suppliers museum trap</i>	5-1/2" x 2-3/4" ()	base de madera, con gatillo de disparo de plástico	-	-
Victor	BM 201-180 ó M201 ⁴	2x8,5x20 cm	base de madera, con	162 gr	-

¹ <https://www.avinet.com/es/node/128>

² <https://www.shermantraps.com/order-online/product/48-lfa-folding-trap>

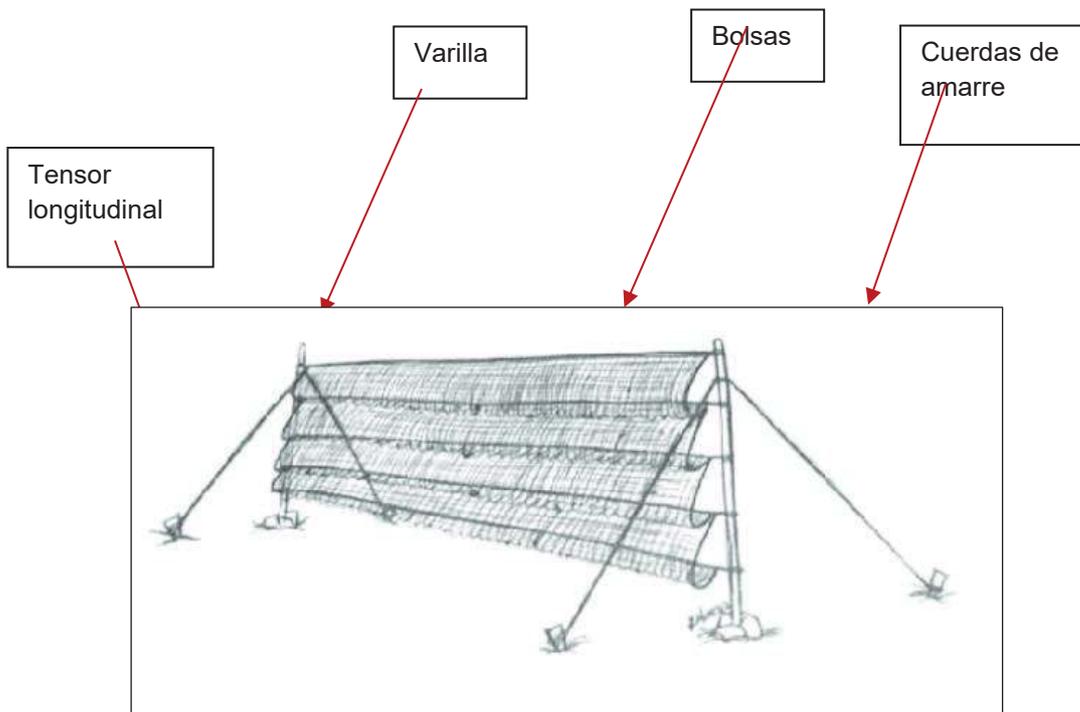
³ http://www.livetraps.com/index.php?dispatch=products.view&product_id=29809

⁴ <http://www.victorpest.com/victor-metal-pedal-rat-trap-bm201-180>

			gatillo de disparo metálico		
--	--	--	-----------------------------------	--	--

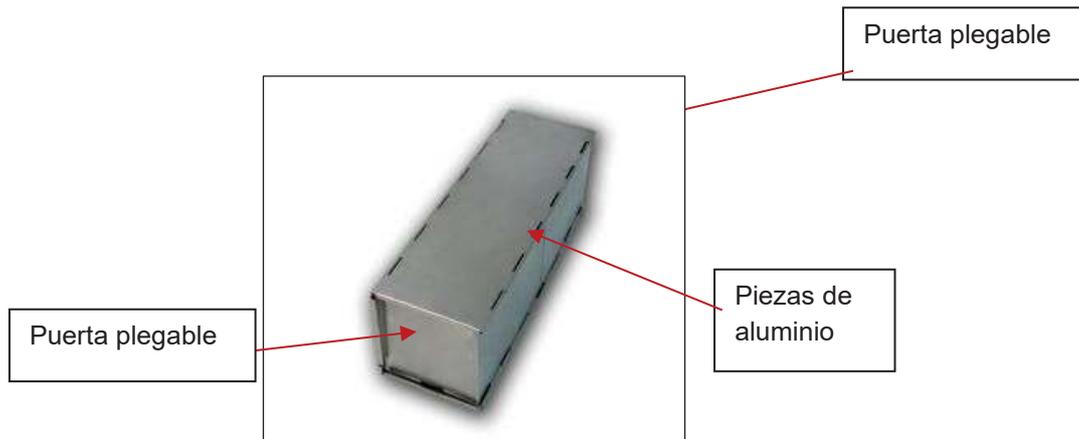
Red de niebla

Es una malla usada para la captura de murciélagos o aves, son de diferente extensión por lo que pueden ser usados en diferentes tamaños de espacio.



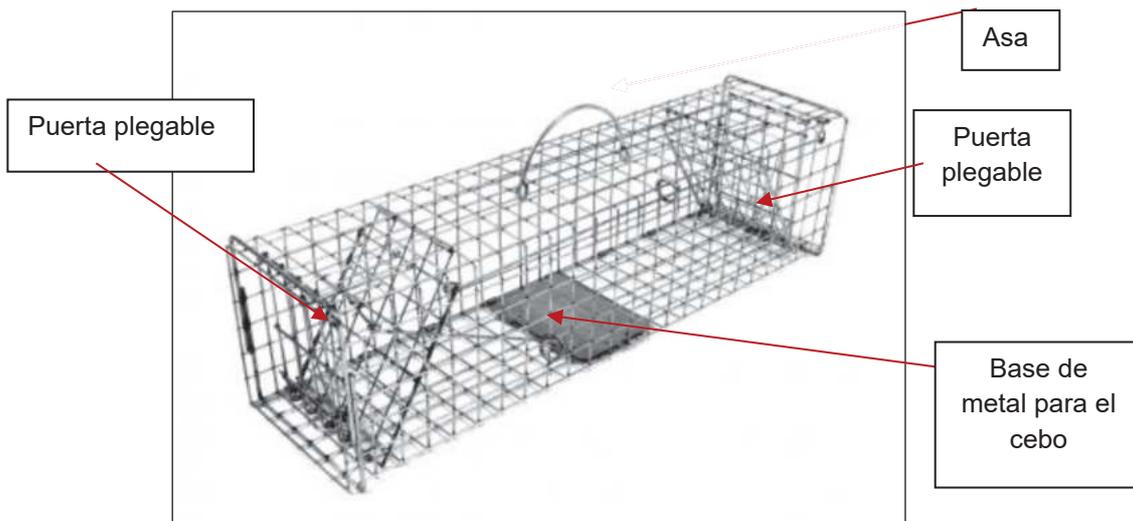
Trampa Sherman

También conocida como trampa de caja, que es usada para capturar vivo a roedores y marsupiales. Idealmente usadas para monitoreos de poblaciones en las que no se tiene como finalidad la captura y recaptura de mamíferos.



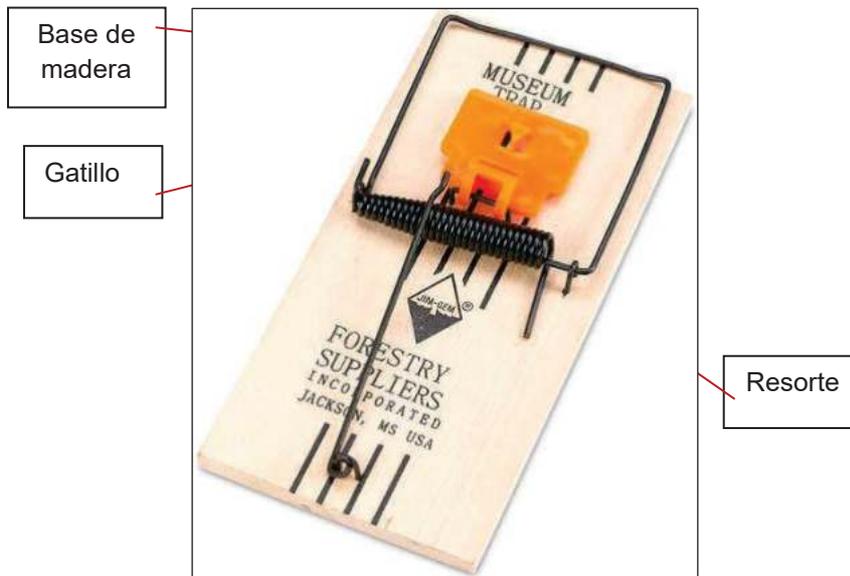
Trampa Tomahawk

Trampa de malla metálica de diferentes tamaños que puede ser usada para diferentes tamaños de animales, desde ardillas hasta zorros.



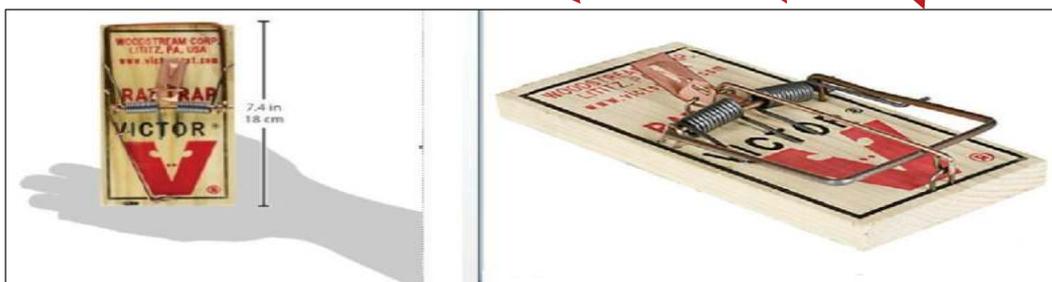
Trampa Museum Special

Trampa de golpe pequeña que causa la muerte del individuo, especialmente usada para hábitats de sierra ya que son ideales para roedores y marsupiales de menor tamaño.



Trampa Víctor

También conocida como trampa de golpe que causan la muerte del individuo, que son usadas para capturar y coleccionar roedores o marsupiales.



2.2 Cámaras Trampa

Cámaras equipadas con sensores de calor y/o movimiento utilizado para el registro de fauna silvestre.

Las especificaciones técnicas de las cámaras trampa utilizadas en el muestreo de mamíferos, se detallan en la Tabla 2.2. Se precisa que cada cámara debe estar equipada con una tarjeta de memoria de 32 GB y ocho pilas alcalinas AA

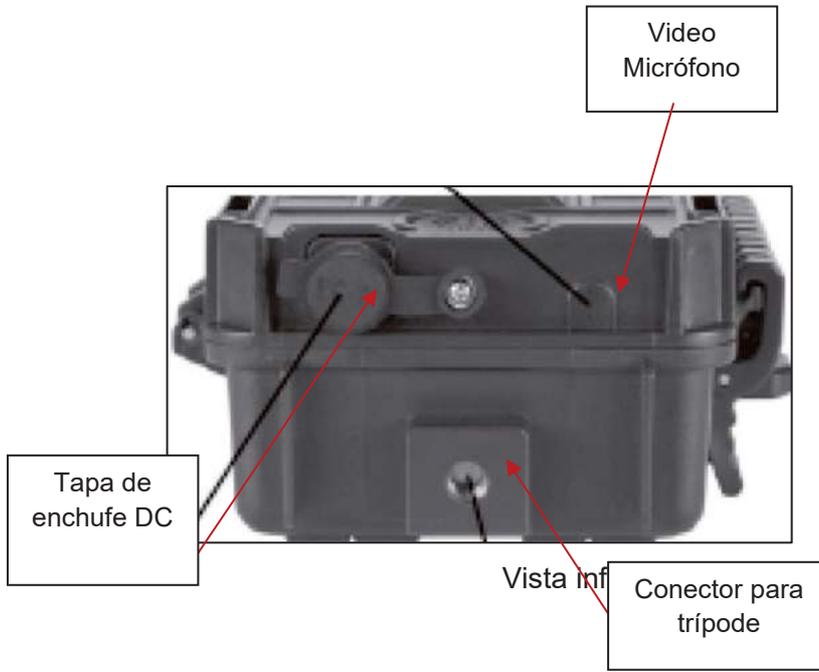
Tabla 2.2. Especificaciones de los equipos utilizados durante la evaluación de mamíferos pequeños

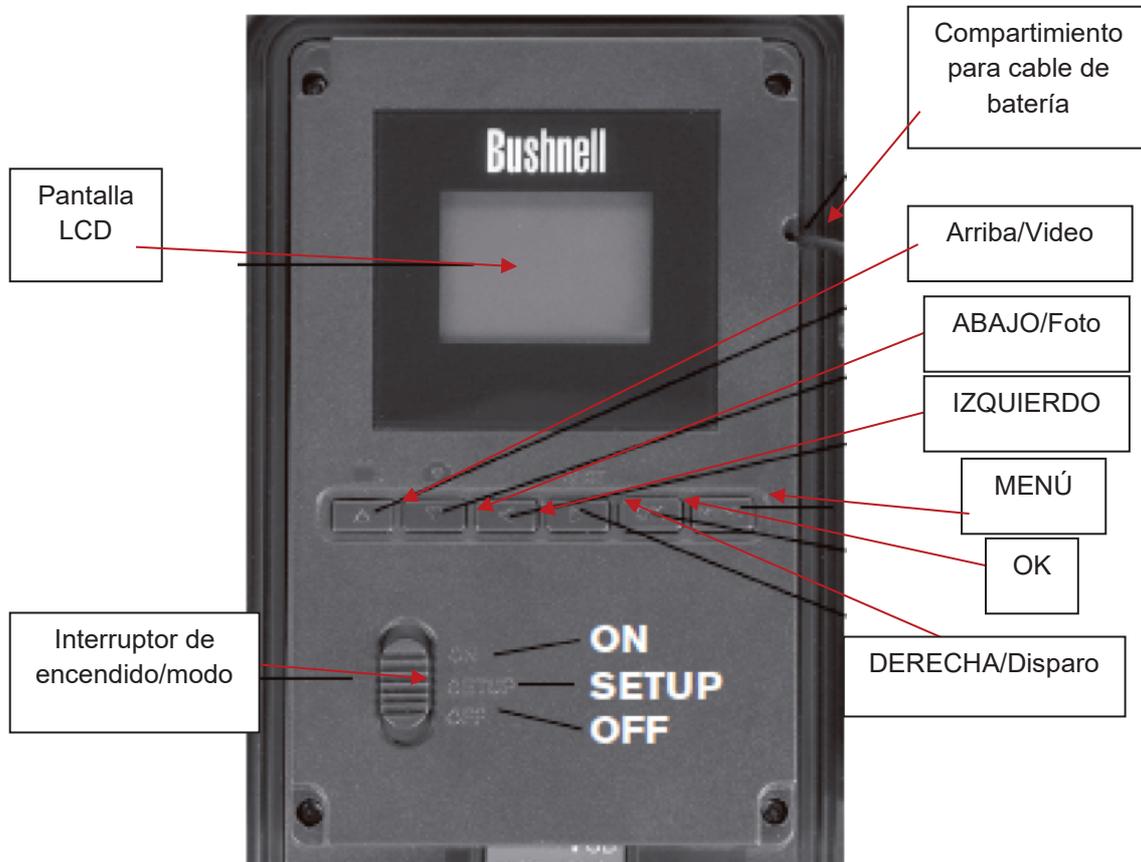
Equipo	Modelo	Marca	Tipo de sensor
Cámara trampa	Modelo Aggressor	Bushnell Trophy Cam HD	De movimiento y termodetección

cámara trampa



Vista Frontal





Vista interna

2.2.1. Instalación de las cámaras trampa

El número de cámaras trampa (en adelante, cámaras) a utilizar depende de los objetivos y el área donde se desarrolla el estudio; sin embargo, se recomienda colocar como mínimo diez (10) cámaras por proyecto.

Las cámaras son instaladas en los lugares donde se evidencian mayor actividad de fauna silvestre, estos lugares se encuentran en los parches de bosque primario, bosque secundario, relicto de *Polylepis*, pajonal, roquedal, abrevaderos, collpas, quebradas, caminos, entre otros. (MINAM, 2015)

Para registrar la diversidad de mamíferos que realizan sus actividades en la parte más baja del bosque, las cámaras están ubicadas a una altura aproximada de 0,50 m del suelo y fijadas en árboles de delgado fuste piedras o arbustos.

Para registrar especies de mamíferos de dosel (altura del bosque), las cámaras son instaladas a una altura aproximada de 20 m de altura y son fijadas en las copas de los árboles dominantes.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Para ambos casos las cámaras están ubicadas con una posición contraria a la salida y ocaso del sol.

Para los diferentes estudios realizados por la DEAM, se utilizan las cámaras marca “*Bushnell Trophy Cam HD modelo Aggressor*” con sensores de movimiento y termodetección; asimismo, cada cámara está equipada con una tarjeta de memoria de 32 GB y ocho (8) pilas alcalinas AA.

Los datos fotográficos son analizados con el programa “*Camera Base*”, una base de datos en el programa Microsoft Access, específicamente diseñada para analizar fotos de cámaras trampa (Tobler, 2013). Para el análisis de datos se consideran solo las fotos y videos que registran mamíferos silvestres.

2.2.2. Programación de la cámara trampa

Las cámaras permanecen operativas las 24 horas del día y están programadas para capturar una foto seguida de un video de 10 segundos con periodos de espera de seis segundos. A continuación, se presentan los datos de programación de la cámara:

- Modo: Híbrido.
- Tamaño de imagen: 14 megapíxeles.
- Formato de imagen: Full screen.
- Número de captura: 1 foto.
- Control LED: Medio.
- Tamaño de vídeo: 1920x1080.
- Duración de vídeo: 10 minutos.
- Intervalo: 6 minutos.
- Nivel del sensor: Auto.
- NV Shutter: Auto.
- Camera Mode: Veinticuatro (24) horas.
- Sonido de video: activado.

2.2.3. Ajuste de cámara trampa

N°	Descripción de la tarea
1	Colocar las pilas y la tarjeta SD. Luego, encender la cámara poniendo el interruptor de encendido a la posición superior. La cámara pasará a modo “ ENCENDIDO ” (activo). El LED indicador de movimiento destellará en rojo unos diez (10) segundos, entonces se debe cerrar la tapa delantera de la cámara trampa.

2

En el Menú **“CONFIGURACIÓN” (SETUP)** establecer los parámetros y ajustes, como se explica a continuación:

1. **Modo:** cámara, video ó híbrido. Se selecciona si se realizarán fotos fijas o videos cuando se active la cámara. El modo Híbrido combina tanto cámara como video, de modo que se realizan fotos fijas y videos para cada disparo.
2. **Seleccionar el tamaño de la foto:** *image size/tamaño de imagen* (3M píxeles, 8M píxeles y 14M píxeles).
3. **Seleccionar el formato de imagen:** 4:3 (pantalla completa) o 16:9 (panorámica).
4. **Seleccionar el número de capturas:** 1 foto, 2 fotos o 3 fotos.
5. **Seleccionar el nivel del LED Control:** Bajo, Medio y Alto.
6. Realizar una codificación a cada cámara (para poder identificarlas del total de cámaras).
7. **Seleccionar la resolución del video:** 1920x1080, 1280x720, 640x360. Videos de más alta resolución, ocupan mayor espacio en la memoria.
8. **Duración del video:** Desde cinco (5) segundos a sesenta (60) segundos, siendo diez (10) segundos el tiempo predeterminado.
9. Seleccionar el intervalo de tiempo que la cámara va a esperar antes de realizar la siguiente toma fotográfica: Pudiendo ser desde un (1) segundo hasta sesenta (60) minutos, siendo diez (10) segundos como tiempo predeterminado.
10. **Seleccionar el nivel del sensor PIR:** Bajo, Normal, Alto y Automática. Este sensor hace que la cámara sea sensible a los infrarrojos (calor) y se dispare más fácilmente con el movimiento.
11. **Seleccionar las opciones para el Obturador de visión nocturna (NV Shutter):** Alto, Medio y Bajo. El valor alto congela mejor el movimiento, pero las fotos salen más oscuras, un valor bajo del obturador genera fotos más brillantes pero los movimientos pueden salir desenfocados.
12. **Modo de la cámara:** limita el funcionamiento durante periodos solo diurnos o solo nocturnos. Esta función tendrá prioridad sobre la configuración del barrido de campo.
13. La función formatear elimina los archivos almacenados en una tarjeta para prepararla para su reutilización.
14. Marca de la hora (*time stamp*), permite activar (*off/on*) la impresión de la fecha y hora sobre las fotos.
15. Ajustar el reloj (*set clock*), permite fijar la hora mediante un formato de 24 horas o 12 horas. Se programa con el uso de las teclas **“ARRIBA/ABAJO”** e **“IZQUIERDA/DERECHA”**.
16. La función **“Field Scan”** activa la toma de fotografías o grabación aun cuando la cámara no detecte movimiento. Esta función tendrá prioridad sobre la configuración del Barrido de campo.
17. Coordinar entrada (*off/on*), permite introducir las coordenadas de longitud y latitud para la ubicación de la cámara, que hace posible la ubicación de cada cámara en los mapas de Google Earth.
18. Configurar el sonido de video (*on/off*), los videos con sonido de video tendrán tamaño algo mayor.

3	<p>Para realizar la descarga de fotos se debe apagar la <i>"Trophy Cam HD Aggressor"</i>, extraer la tarjeta SD para descargar al ordenador y reconocer la cámara como un <i>"dispositivo de almacenamiento masivo USB"</i>. En el caso de Windows XP, la <i>"Trophy Cam HD Aggressor"</i> aparece como "Disco extraíble" en la ventana <i>"Mi PC"</i> y de esta manera se puede descargar videos de extensión: <i>".avi"</i>.</p> <p>El tiempo de actividad de las cámaras trampas es como mínimo de 30 días por proyecto de investigación, esta cantidad de trampas puede ser mayor de acuerdo al criterio del investigador.</p>
4	<p>En caso de presentar problemas se debe consultar el manual de la <i>Trophy Cam HD Aggressor</i> (Página 117): Identificación de problemas/FAQS.</p>

Instructivo de uso y verificación de equipos para la colecta de flora silvestre

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso y la verificación de equipos para la colecta de flora silvestre (en adelante, los equipos).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de los equipos se detallan a continuación.

Tabla 2.1. Especificaciones técnicas de la cinta diamétrica y del clinómetro.

Equipo	Especificaciones	Descripciones	Modelo
Cinta diamétrica	<p>Marca: <i>Forestry Suppliers</i> MPN: 59571 UPC: 0758182223532 UNSPSC: 41114201 Dimensiones de caja: 3-7/8" x 1-1/8".</p>	<p>Cinta que mide diámetro de fuste de árboles Modelo 283D / 5M. Puede llegar a 160 cm de diámetro en cm, mm en el lado reverso, 5 m lineales en m.</p>	Manual
Clinómetro	<p>Enchufe de trípode roscado de 1/4 "x 20. Incluye cordón y caja de nylon negro. $\pm 150\%$, $\pm 90^\circ$. Coseno a 45° en la espalda. Marca: Suunto MPN: SS011096010 UPC: 6417084111388 UNSPSC: 41114001</p>	<p>Los clinómetros Suunto se pueden usar para medir alturas de árboles, torres, edificios, etc.; para medir pendientes para nivelación o levantamiento preliminar; y para medir ángulos verticales. Escala amortiguada para lecturas suaves y precisas. Lente sin paralaje.</p>	Manual

2.2 Descripción de los equipos

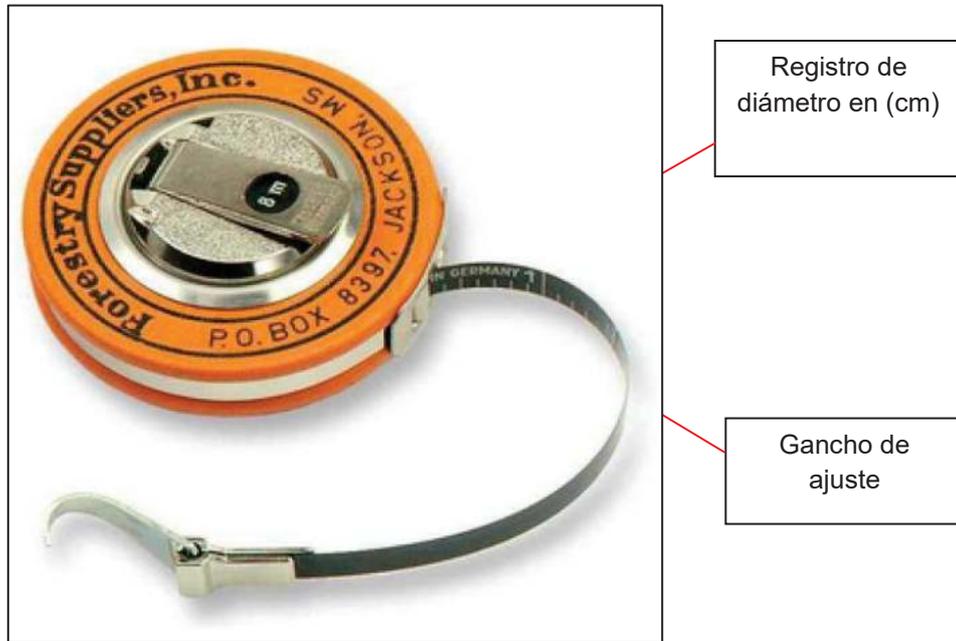


Figura 2.1. Partes de la cinta diamétrica

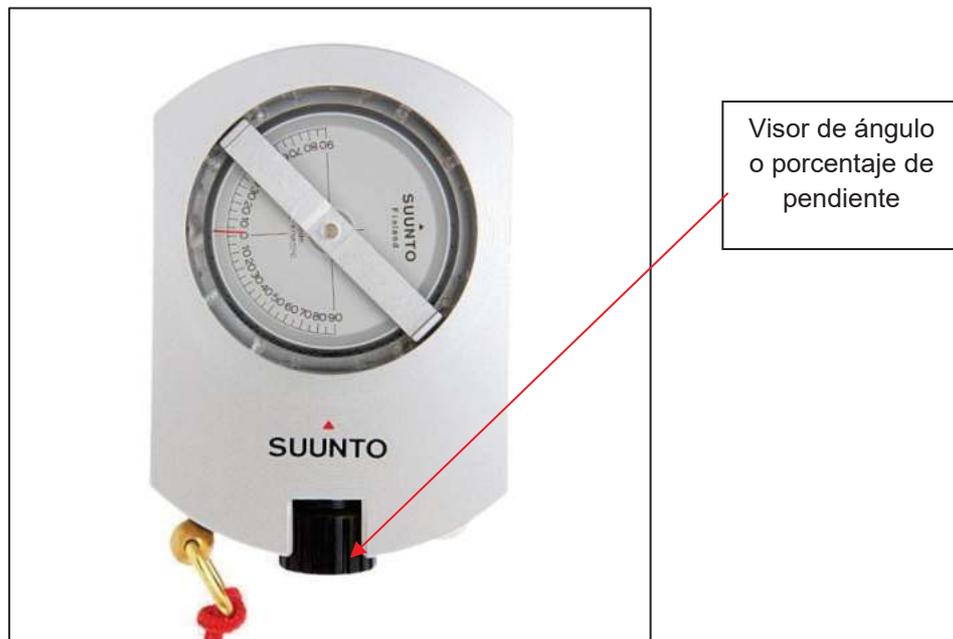


Figura 2.2. Partes del clinómetro



Protector de la lupa

Luna de aumento 20x

Figura 2.3. Partes de la lupa 20 x



Enfoque

Objetivo

Ocular

Figura 2.4. Partes de los binoculares Swift, 10 x 42



Figura 2.5. Partes de la cámara digital



Figura 2.6. Partes de la brújula

2.3 Verificación de la calibración y ajuste de equipos

N°	Descripción de la tarea
1	Calibrar el clinómetro al nivel de visión (o distancia horizontal), de la persona que observa a través del clinómetro. Puede utilizar una vara calibrada o mira, o el nivel cero "(0)", a la altura de los ojos de otra persona, debe hacerse en un piso o suelo completamente nivelado. Observar con ambos ojos hacia el punto en donde el clinómetro marca 0-0 en el cilindro interior.
2	Determinar y marcar un punto de partida (el lugar donde se debe construir por ejemplo una zanja de ladera o donde se siembran árboles a nivel). Se puede marcar el suelo con banderines o estacas.
3	A unos veinte "(20)" pies de distancia del punto de partida, marcar el segundo punto del nivel que lea 0-0 en dirección a la siembra o construcción de práctica de conservación.
4	Caminar al siguiente punto marcando el nivel 0-0 cada veinte "(20)" pies aproximadamente. Repetir este paso hasta marcar completamente el área a tratarse.
5	<p>Marcar la inclinación, por ejemplo: una inclinación del cuatro por ciento (4%) en una zanja. Se debe establecer un punto de partida, luego caminar veinte "(20)" pies hacia la dirección de la bajada del terreno, para luego leer el lado derecho del clinómetro en donde marca cuatro por ciento (4%) en la vara calibrada o sobre otra persona usados como referencia.</p> <p>Proceder a marcar ese punto con un banderín o una estaca y repetir ese proceso hasta completar el largo de la zanja.</p> <p><i>Nota:</i> Para otros porcentajes de inclinación, este valor es obtenido directamente del clinómetro. Un símbolo (-) indica una pendiente descendiente, mientras que un símbolo (+) significa una pendiente ascendente.</p>
7	<p>Realizar la medición con ayuda de dos personas, una que tome las medidas de las distancias y otra persona que tome nota de estas distancias, además que tome la fotografía del observador usando el clinómetro.</p> <p><i>Nota:</i> Tener la visión libre hacia el árbol a medir la altura, para tener el cálculo correcto.</p>
8	<p>Brújula</p> <p>Para el uso correcto de la brújula, se debe de posicionar esta de manera horizontal, sin considerar la pendiente del terreno.</p>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

9	<p>Cámara digital</p> <p>Si la cámara digital funciona a pilas, llevar a campo cuatro (4) pilas AA alcalinas o pilas recargables NiMH adicionales, si la cámara digital funciona a batería, cargar la batería cada día que se va a usar.</p>
---	---

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo de uso y verificación de equipos de muestreo de comunidades hidrobiológicas

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución de limpieza y mantenimiento de los equipos post-muestreo de comunidades hidrobiológicas en cuerpos de agua marinos y continentales, que se realicen en el marco de la fiscalización ambiental (en adelante, los equipos).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Especificaciones

Las operaciones a realizar con los equipos pueden ser de verificación o mantenimiento preventivo o correctivo. Para efectos del presente Instructivo, se consideran las tareas para la adecuada verificación visual del equipo, y posterior limpieza.

En ese marco, se realiza una verificación visual a los equipos de colecta, a fin de determinar el nivel de suciedad, para una adecuada limpieza, asegurando que el equipo de colecta se encuentre limpio y preparado para un uso posterior.

Antes de realizar la verificación visual, es importante contar con los siguientes materiales básicos y reactivos:

Materiales

- Equipos de protección personal (guantes, mascarilla, gafas, entre otros).
- Detergente líquido o solución jabonosa.
- Esponja, bayetas, trapos limpiadores.
- Recipientes, baldes.
- Manguera.
- Cepillo de nylon o escobilla.

Reactivos o preservantes

- Alcohol etílico a 96° (en adelante, alcohol).
- Ácido clorhídrico.
- Ácido oxálico.
- Cloro.

2.2 Verificación visual y limpieza de los equipos

	Nombre del equipo/herramienta	Descripción de la actividad
1.	Draga tipo Van Veen	<p>La draga tipo Van Veen es fácil de limpiar y descontaminar ya que están hechas de acero inoxidable. Para su correcto mantenimiento se debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavar con una solución jabonosa o detergente (libre de fosfatos) y una esponja inmediatamente después de su uso, a fin de prevenir el óxido y la suciedad en el equipo. • Si el equipo presenta aceites y grasas adheridos en su superficie, se debe remojar con agua caliente enjabonada (libre de fosfatos) y secar con un trapo seco. • Para alargar el tiempo de vida del equipo, se debe limpiar pasando un trapo con un producto orgánico/hidrocarbónico (por ejemplo, alcohol), por lo menos en una frecuencia trimestral. • Luego de una adecuada limpieza, guardar correctamente el equipo en su estuche.  <p>Figura 1. Draga con superficies y contornos oxidados</p> <p>Frecuencia de control: en cada uso. Método de ejecución: inspección visual. Criterio de revisión: que no sea evidente la suciedad ni el óxido.</p> <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No usar una cantidad excesiva de jabón o detergentes para limpiar ya que dejarán una capa en la superficie. • No use productos de limpieza que contengan cloruros o haluros (por ejemplo, yodo o flúor). • En caso se observe algún óxido considerar el uso de un limpiador más potente (por ejemplo, una base de ácidos orgánicos y agentes activos). Asimismo, si el óxido está incrustado, usar ácido clorhídrico para piezas no cromadas, usar ácido oxálico en una concentración de 100g por cada litro de agua.

2.

**Tubo
Penchaszadeh**

El tubo Penchaszadeh está fabricado de acero inoxidable y mallas, por lo que también es fácil de limpiar y descontaminar. Para dar un correcto mantenimiento a esta herramienta de muestreo, se debe considerar:

Para la limpieza de la estructura metálica:

- Limpiar con una solución jabonosa o con detergente suave y agua (después de su uso), a fin de prevenir el óxido y la suciedad en el equipo.
- Para alargar el tiempo de vida del equipo, se debe limpiar pasando un trapo con un producto orgánico/hidrocarbónico (por ejemplo, alcohol), por lo menos en una frecuencia trimestral.
- Luego de la limpieza, guardar correctamente el equipo en el maletín de transporte.



Figura 2. Tubo Penchaszadeh con superficies y contornos oxidados y opacos

Nota:

En caso se observe algún óxido, considerar el uso de un limpiador más potente (por ejemplo, una base de ácidos orgánicos y agentes activos), separando la parte metálica de la malla. Asimismo, si el óxido está incrustado, usar ácido clorhídrico para piezas no cromadas. Si las piezas han sido cromadas, usar ácido oxálico en una concentración de 100g por cada litro de agua.

Para el cuidado de la malla:

- Lavar la malla con una solución jabonosa y esponja suave principalmente después de su uso.
- Usar un cepillo para quitar las manchas y restos de la malla, aplicando presión firme para eliminar todos los restos, de ser necesario.
- Enjuagar completamente la malla con agua corriente hasta que la solución jabonosa se elimine.
- Secar la malla preferentemente al aire libre por veinticuatro (24) horas.

Nota:

No secar la malla en ambientes cerrados para evitar la formación de mohos u óxidos.

<p>2.</p>	<p>Tubo Penchaszadeh</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Figura 3. Mallas del tubo Penchaszadeh</p> <p>Frecuencia de control: después de cada uso. Método de ejecución: inspección visual. Criterio de revisión: que no sea evidente la suciedad ni el óxido.</p>
<p>3.</p>	<p>Botella Niskin</p>	<p>El cuerpo principal de la botella Niskin está hecha de PVC con interior libre de partes metálicas y las tapas son elaboradas de nylon. Las piezas superior e inferior están sujetas por un tubo elástico resistente al agua de mar. El sistema de cierre y asa de estas botellas son de acero inoxidable. Para el correcto mantenimiento de la botella Niskin se debe tomar en cuenta:</p> <p>Para el mantenimiento del cuerpo de la botella Niskin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Después de su uso, lavar con una bayeta húmeda con un poco de solución jabonosa o detergente. • Si la botella presenta exceso de suciedad o grasa en la superficie, deje que repose unos minutos en un recipiente con agua tibia y un chorro abundante de solución jabonosa. • Frote con la bayeta suavemente para eliminar cualquier residuo. Si se requiere eliminar una suciedad incrustada, friccionelo necesario sobre la botella hasta eliminar todos los residuos. • Enjuague y seque para volverlas a colocar en su sitio. <p>Para el mantenimiento de las tapas, los sistemas de cierre y asas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavar con el mismo preparado de solución jabonosa con el que limpió el cuerpo de la botella. • Fregar con una escobilla o cepillo de nylon hasta eliminar todos los residuos de suciedad. • Cuando haya presencia de manchas amarillas o de color marrón sobre las tapas, y manchas de óxido sobre las asas, use limpiadores de agua fuerte como el ácido clorhídrico. Por ejemplo, si las manchas están muy marcadas, usar ácido clorhídrico y disolver en una concentración de 1 mL por cada litro de agua. • Para completar el paso anterior, deberá poner una pequeña cantidad de la preparación a base de ácido clorhídrico, y luego ir frotando de manera suave con el

<p>3.</p>	<p>Botella Niskin</p>	<p>cepillo. Dependiendo del caso, puede ser que necesite dejar en reposo antes de fregar con el cepillo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Después de haber quitado las manchas o el óxido, se requerirá enjuagar las tapas con una bayeta con agua para quitar algunos restos del agua fuerte. • Luego de una adecuada limpieza, secar y guardar correctamente la botella.  <p>Figura 4. Botella Niskin</p> <p>Nota: Se aconseja hacer esta limpieza en un ambiente ventilado para prevenir o disminuir la inhalación del limpiador a base de ácido clorhídrico ya que puede ser peligroso.</p> <p>Frecuencia de control: en cada uso. Método de ejecución: inspección visual. Criterio de revisión: que no sea evidente la suciedad ni las manchas amarillas o de color marrón.</p>
<p>4.</p>	<p>Redes de Plancton</p>	<p>Se encuentran las redes estándar y bongo, usadas para el muestreo de fitoplancton y zooplancton en cuerpos de agua continentales o marinos. Ambas cuentan con un marco metálico circular de acero y malla de nylon o nytex, reforzado con cintas sintéticas. Además, cuentan con un frasco de plástico colector removible para el depósito de la muestra en campo. Para el correcto mantenimiento de las redes se deben considerar:</p> <p>Mantenimiento de los marcos metálicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavar los bordes metálicos con una solución jabonosa usando una esponja, presionando la misma sobre la superficie metálica. <p>Mantenimiento de la malla nylon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavar la malla con una solución jabonosa y esponja suave principalmente después de su uso. • Usar un cepillo de dientes para quitar las manchas y restos de la malla, aplicando presión firme para eliminar todos los restos, de ser necesario. Para limpiar correctamente la parte cónica de la red, es recomendable un cepillo delgado que ingrese hasta el fondo. • Luego de quitar las manchas y los restos, enjuagar completamente la malla hasta que se elimine la solución jabonosa. • Secar la malla preferentemente al aire libre por veinticuatro (24) horas.

<p>4.</p>	<p>Redes de Plancton</p>	 <p>Figura 5. Redes estándar de plancton</p> <p>Nota: Si existen estructuras metálicas oxidadas, es preferible retirarlas y separarlas de la malla para evitar la propagación del óxido.</p> <p>Frecuencia de control: en cada uso. Método de ejecución: inspección visual. Criterio de revisión: que no sea evidente la suciedad ni el óxido.</p>
<p>5.</p>	<p>Redes para macroinvertebrados bentónicos</p>	<p>Se encuentran las redes surber y D-net, usadas para el muestreo de macroinvertebrados bentónicos en cuerpos de agua lóticos y lénticos respectivamente. Ambas cuentan con un marco metálico de acero inoxidable o mangos del mismo material, además de una malla sintética de nylon o nyltex, reforzadas con cintas sintéticas. Además, en el caso de la red surber, cuenta con un frasco de plástico removible para el depósito de la muestra en campo. Para el correcto mantenimiento de estas redes se debe considerar:</p> <p>Mantenimiento de los marcos metálicos (aluminio):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Lavar los bordes metálicos con una solución jabonosa usando una esponja, presionando con la misma sobre la superficie metálica. <p>Mantenimiento de la malla nylon</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Lavar la malla luego de su uso con una solución jabonosa o detergente suave usando una esponja, principalmente después de su uso. ● Usar un cepillo de dientes para quitar las manchas y restos de la malla, aplicando presión firme para eliminar todos los restos, de ser necesario. Para limpiar correctamente la parte cónica de la red, es recomendable un cepillo delgado que ingrese hasta el fondo.

<p>5.</p>	<p>Redes para macroinvertebrados bentónicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Luego de quitar las manchas y los restos, enjuagar la malla completamente hasta que se elimine la solución jabonosa. • Secar la malla preferentemente al aire libre por veinticuatro (24) horas.  <p>Figura 6. Red Surber</p>  <p>Figura 7. D- Net</p> <p>Frecuencia de control: en cada uso. Método de ejecución: inspección visual. Criterio de revisión: que no sea evidente la suciedad ni el óxido.</p>
<p>6.</p>	<p>Redes para captura de Peces</p>	<p>Se encuentran las redes atarraya, de arrastre y “cal cal”. Algunas redes como la red cal cal, están elaboradas de acero inoxidable tanto en las barras de los costados como en el mango.</p> <p>Las redes se ensucian con el cebo, las algas y otras sustancias y residuos propios del agua.</p> <p>Para el correcto mantenimiento de estas redes se debe considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacudir la red para quitarle los restos de algas, ramas, hojas y otros restos atorados en la malla. • Remojar la red en un recipiente con agua caliente entre diez (10) a quince (15) minutos. • Levantar y cepillar suavemente toda la suciedad impregnada de la red con un cepillo o escobilla, usando guantes protectores. • Enjuagar bajo chorro de agua directo del caño o con la ayuda de una manguera para generar presión, hasta quitar la suciedad desprendida. Se debe dar tres (3) o

<p>6.</p>	<p>Redes para captura de Peces</p>	<p>cuatro (4) vueltas para que la red quede completamente limpia.</p> <ul style="list-style-type: none">• Luego de enjuagar bajo chorro de agua, sacudir con la fuerza necesaria para que el agua escurra.• Secar la red al aire libre por veinticuatro (24) horas, de preferencia en áreas expuestas al sol.• Para la red “<i>cal cal</i>”, limpiar con la ayuda de una esponja, el mango y los bordes de acero inoxidable, con un producto orgánico/hidrocarbónico (por ejemplo, alcohol), por lo menos en una frecuencia trimestral. <p>Frecuencia de control: en cada uso. Método de ejecución: inspección visual. Criterio de revisión: que no sea evidente la suciedad.</p> <p>Nota: Para impedir cualquier proliferación de microorganismos, se aconseja enjuagar con cloro al terminar el enjuague normal. En el caso del uso de equipos para pesca eléctrica, se seguirán las indicaciones del fabricante.</p>
-----------	---	---

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo de uso y manejo de equipos de muestreo de suelo y sedimento

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la ejecución del uso y manejo de equipos ambientales de muestreo de suelo y sedimento (en adelante, los equipos).

II. INSTRUCCIONES

2.1. Equipos, herramientas y materiales

- Durante el uso de los equipos, se debe estar pendiente de piezas reemplazables por desgaste, con el objetivo de mantener operativos los equipos.
- El kit de muestreo para suelo es considerado un equipo fácil de limpiar y descontaminar, por la gran diversidad de componentes y muestreadores que cuenta, permiten que las muestras no se alteren y nunca se expongan al aire, ya que evita la pérdida de volátiles durante el muestreo.
- El kit de muestreo para lodos y sedimentos proporciona los componentes necesarios para recolectar muestras de lodo y sedimentos.
- Los equipos, las herramientas y los materiales a utilizar en el muestreo estarán en función de la profundidad, tipo de textura y contaminante del suelo; los cuales serán definidos por el especialista de campo.
- Considerar el riesgo de encontrar tuberías enterradas durante el uso y manejo de los equipos.

A continuación, se detallan los equipos, materiales y herramientas a utilizar.

Tabla 2.1. Equipos y herramientas requeridos

Equipos y accesorios	Herramientas
- Kit de muestreo para suelos (barreno): juego de brocas, varillas de extensión, llaves de ajuste, mango, muestreador de núcleo y martillo (ver Figura 1).	- Pala de mano.
- Kit de muestreo para lodos y sedimentos (Multi Sampler): revestimiento de plástico (<i>Liner</i>), Base	- Cuchara, espátula de acero inoxidable (Para muestreos de hidrocarburos y derivados)

SCS, punta de núcleo, secciones SCS, varillas de extensión, martillo y llaves de ajuste. (ver Figura 2)	
- Draga (ver Figuras 3 y 4).	- Espátula de polietileno o polipropileno (Para muestreo de metales)
- Muestreador de sedimentos Core.	- Muestreador T de acero inoxidable



Figura 1: Kit de muestreo de suelos (marca AMS)

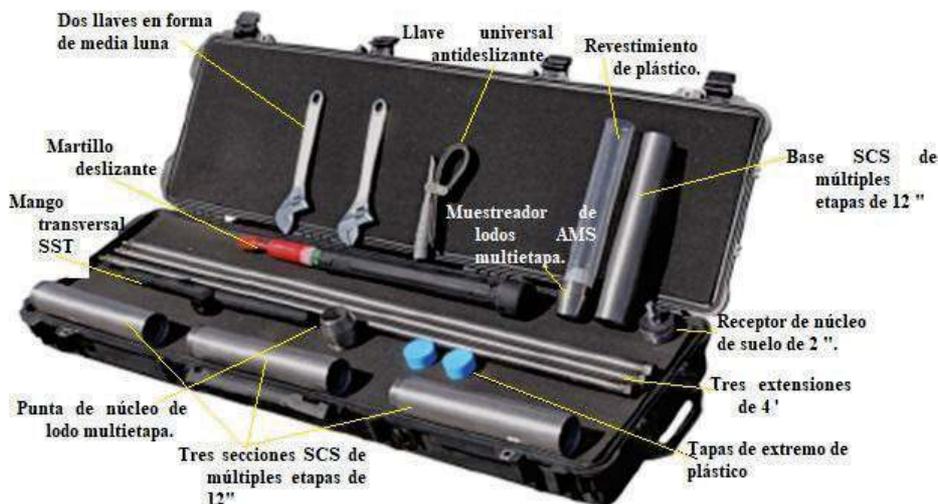


Figura 2: Kit de muestreo de lodos y sedimentos: Multi Stage Sampler (marca AMS)



Figura 3: Draga Van Veen

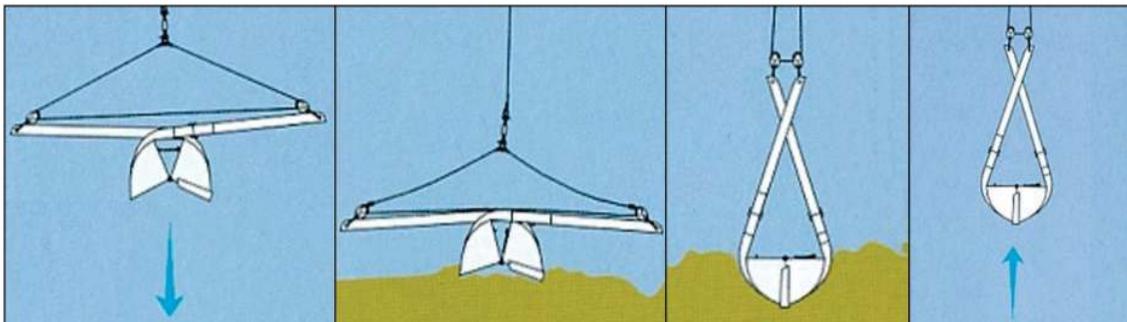


Figura 4: Mecanismo de acción de la draga Van Veen

2.2. Uso y manejo de equipos

La descripción del uso de equipos de muestreo de suelo y sedimento es desarrollada en la siguiente tabla:

N°	Descripción de la tarea
	<p style="text-align: center;">Uso y Manejo del Barreno Manual</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tomar el mango, una barra y el barreno regular, colocar cinta de teflón en cada una de las roscas de los equipos. - Roscar cada una de las piezas. - Ajustar la rosca con las llaves francesas (ver imagen).

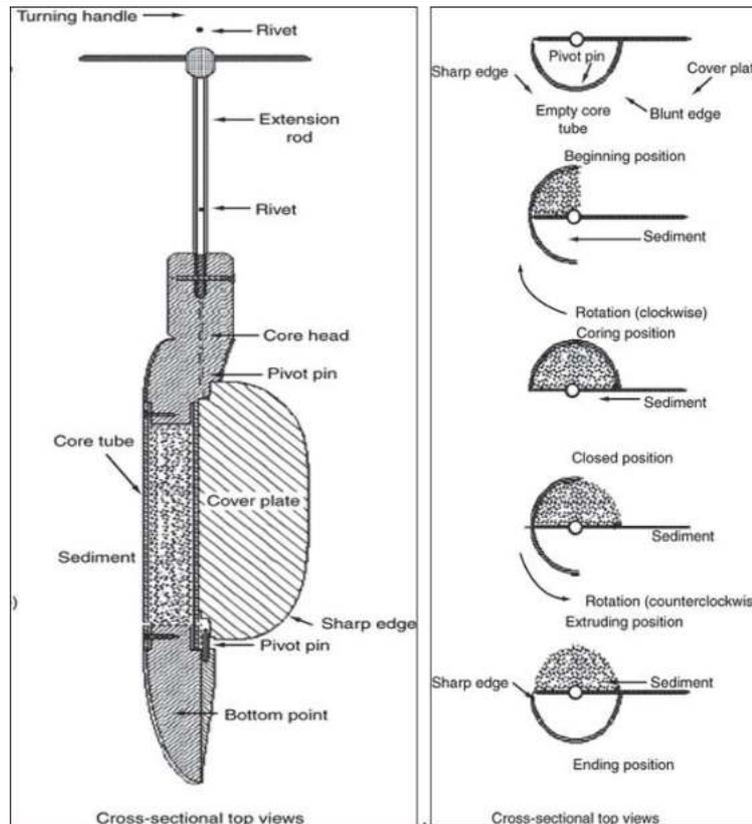


- Posicionar la punta del barreno sobre el punto de muestreo.
- Girar el barreno en el sentido de las agujas del reloj.
- Al girar realizar la fuerza de empuje hacia abajo ayudándose del mango.
- Girar y profundizar hasta que la distancia avanzada sea la misma que la longitud del barreno.
- Levantar el muestreador y retirar la muestra del barreno con ayuda de una pala de mano.
- Proceder a la colecta en cada nivel de profundidad definido.
- Avanzar en profundidad para agregar otra barra.
- Levantar el barreno muestreador.
- Tomar otra barra.
- Desajustar el mango ayudándose con las llaves.
- Colocar cinta de teflón en cada una de las roscas de los equipos.
- Roscar ambas barras.
- Colocar el mango nuevamente.
- Ajustar con las llaves.
- Posicionar nuevamente el barreno muestreador en el pozo y continuar el muestreo hasta obtener la muestra.

Uso de barreno tipo ruso - Turba

- El barreno de tipo ruso - turba colecta sedimentos firmes y materiales orgánicos (muestra representativa) en núcleos estratificados, en un intervalo de profundidad (de 1,2 m a 3,0 m). Puede muestrear varios tipos de sedimentos.
- Los componentes del barreno turba ruso incluyen un tubo central con cámara de acero inoxidable; varillas de extensión, un mango giratorio; y, un punto central de la cabeza y el fondo que soporta una placa de cubierta de acero inoxidable.
- La placa de cubierta está curvada y afilada para minimizar la perturbación cuando la muestra se introduce en el sedimento.
- Ajustar o roscar cada una de las piezas del barreno, en lo posible con la ayuda de una llave francesa.
- Posicionar la punta del barreno sobre el punto de muestreo.
- Realizar la fuerza de empuje hacia abajo ayudándose del mango.
- Girar en sentido del reloj y profundizar hasta la distancia de interés.

- Para alcanzar una profundidad mayor de 1,7 m, agregar otra varilla de extensión.
- Girar rotando hasta un ángulo de 180°.
- A medida que la muestra gira 180°, el borde afilado del taladro corta longitudinalmente una muestra de forma semicilíndrica hasta que se pone en contacto con el lado opuesto de la placa de cubierta, la cual genera una muestra cilíndrica (ver imagen).



- Extraer el barreno.
- La muestra contenida ahora puede recuperarse sin riesgo de contaminación por sedimentos superpuestos. La muestra se extruye del orificio mediante una rotación en sentido antihorario donde la muestra descansa sobre la placa de cubierta lista para el corte.
- Del núcleo formado se extrae la muestra, con una espátula de acero inoxidable o de material inerte. El volumen de muestra va a depender del tipo de muestreo (simple o compuesto) y objetivo de muestreo¹. Realizar esta actividad las veces que sea necesario para obtener una muestra representativa.
- Culminado el muestreo, desajustar las partes del equipo ayudándose de llaves francesas.

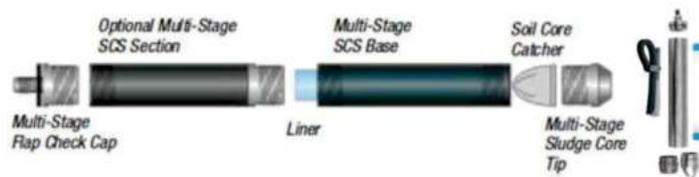
¹ EPA 600 R-01-010. Innovative Technology Verification Report Sediment Sampling Technology. Aquatic research Instrument Russian Peat Borer

Uso de barreno tipo martillo deslizante

- Tomar el martillo deslizante y las piezas para armar el muestreador de núcleos.
- Colocar cinta de teflón en cada una de las roscas del equipamiento.
- Ensamblar el muestreador enroscando cada una de las piezas.
- Ajustar las piezas con las llaves francesas.
- Posicionar el muestreador a la profundidad de muestreo.
- Marcar en la barra la distancia de avance según la longitud del muestreador (core sampler), para conocer la profundidad.
- Deslizar el martillo hacia arriba.
- Dejar caer el peso del martillo desde arriba para transferir la fuerza a través de la extensión al muestreador en la base del sondeo.
- Repetir los pasos hasta alcanzar la profundidad a la cual el muestreador se ha llenado.
- Tomar la barra por debajo de la zona de deslizamiento.
- Empujar hacia arriba.
- En caso de ser necesario levantar el muestreador usando el martillo en forma inversa para proporcionar fuerza hacia arriba.
- Desajustar el muestreador:
 - a. Desenroscar la puntera.
 - b. Utilizar la pinza universal de deslizamiento de ser necesario.
 - c. Desenroscar el extremo superior del muestreador.
 - d. Abrir el muestreador y sacar la muestra lentamente.
 - e. Utilizar las llaves de ajuste de ser necesario.

Uso y manejo del multi sampler

- Ensamblar el muestreador enroscando la pieza a la punta, la canastilla y el liner de plástico, si está disponible. Poner esta unidad completa dentro del barreno y enroscar la tapa sellando el barreno. Colocar cinta de teflón en cada una de las roscas del equipamiento (ver imagen).



- La canastilla en la pieza de la punta es importante, ya que mantendrá la muestra dentro del barreno. La tapa superior tiene agujeros y una válvula que dejarán pasar el agua mientras el muestreador descienda y mantendrá la muestra dentro del barreno cuando el mismo sea extraído a la superficie. Las tapas, que tienen varios tipos de válvulas, se podrán usar dependiendo de los sedimentos que se tome muestra (ver imagen).



- Al enroscar un barreno sobre otro, se podrá crear un cilindro capaz de retener muestras a varias profundidades simultáneamente. Se pueden enroscar un máximo de cuatro barrenos para tomar muestras múltiples a sus profundidades respectivas.
- Enroscar las barras de extensiones a la tapa superior del barreno.
- El kit de muestreo contiene tres "(3)" extensiones con un total de aproximadamente 3,5 m limitando la profundización del muestreador a esta medida. Si se necesita profundizar más, se podrán usar las extensiones de otro kit similar.
- Enroscar el mango o el martillo deslizador a la parte superior de la extensión. El mango se podrá usar para sedimentos suaves y el martillo deslizador en sedimentos más sólidos.
- Usar una cinta métrica y marcar sobre las extensiones la medida que se desea penetrar para la toma de muestra.
- Posicionar la punta del barreno sobre el punto de muestreo y sumergir lentamente hasta tocar fondo.
- Si se usa el mango, girar el barreno en el sentido de las agujas del reloj. Al girar realizar la fuerza de empuje hacia abajo ayudándose del mango. Profundizar el barreno hasta alcanzar la distancia deseada. Si se usa el martillo deslizador, dejarlo caer y usar según el procedimiento.
- Levantar el muestreador lentamente. Si el barreno está hincado en el sedimento, se podrá usar el martillo deslizante en dirección opuesta a como se usó para introducir el muestreador para sacarlo.
- Desenroscar el barreno de las extensiones.
- Desenroscar la tapa del barreno para abrir y sacar la muestra por la parte superior, siempre manteniéndola vertical para no perderla. La canastilla evitará que la muestra se pierda por la parte inferior.
- Desenroscar la punta con la canastilla y volcar el barreno lentamente para sacar la muestra sobre una bandeja de acero inoxidable.

Uso y Manejo de Draga

La Draga está diseñada para la recogida de muestras de sedimentos, en agua dulce y saladas. De fondos blandos o de dureza media como arena, grava, marga consolidada o arcilla. Consiste en dos cucharas conectadas por una bisagra.

Durante el descenso, las dos cucharas se mantienen separadas; al tocar el fondo se libera el mecanismo de bloqueo y cuando se tira de la línea principal para recuperar la draga, las cucharas se cierran permitiendo la recogida de la muestra.

- Sujetar a la draga un cable de acero inoxidable descontaminado o una driza suficientemente larga para alcanzar la profundidad de la muestra. Asegurar la maniobrabilidad, para evitar la pérdida del instrumento durante el muestreo.
- Usar cinta, etiquetas o precintos para marcar el cable o driza a lo largo de su longitud para conocer la profundidad de la toma de muestra. El intervalo de longitud entre las marcas depende de la profundidad de muestreo.
- Verificar que el cable de acero o driza no tenga obstrucciones y provea un buen

pasaje para el mensajero.

- Sujetar el extremo libre de la línea de muestreo a un soporte fijo para evitar la pérdida accidental del muestreador.
- Abrir las mordazas del muestreador hasta que se enganchen.
- Introducir la draga (sin el mensajero) en el cuerpo de agua soltando el cable de acero o driza lentamente, hasta alcanzar la profundidad de proximidad previamente marcada en el cable.
- Continuar bajando el muestreador hasta alcanzar los sedimentos de fondo, reducir la velocidad de descenso, evitando así la perturbación de las condiciones naturales del fondo.
- Soltar el mensajero lanzándolo firmemente sobre el cable de acero o driza para activar el mecanismo de cierre de la draga.
- Subir la draga lentamente asegurando que las mordazas hayan cerrado. Si al subir la draga, las mordazas no han cerrado, repetir la operación.
- Colocar la draga sobre una bandeja de acero inoxidable o teflón y abrir las mordazas lentamente con cuidado de no hacerse daño en los dedos.

Uso y manejo de draga Ekman

Consideraciones a tener en cuenta:

- Si la profundidad del agua es de 1,2 m o menos, el muestreo se puede realizar con la draga Ekman.
- Si el agua tiene más de 1,2 m de profundidad, la elección entre los muestreadores Ekman y Petite Ponar depende del sustrato y la intensidad de las olas o la corriente. El muestreador Ekman es la mejor opción para extraer lodo finamente dividido, barro, cieno, marga sumergido y los materiales de turba finas que están libres de vegetación, tales como palos y hojas marchitas, así como las mezclas de arena, piedras y otros desechos gruesos.
- La draga Ekman no se recomienda para fondos rocosos, arenosos o para un crecimiento moderado de macrófitos porque los pequeños guijarros o tallos macrófitos evitan el cierre adecuado de la mandíbula de la draga.
- El equipo muestreador de Petite Ponar se adapta mejor para el material de muestreo compactado, lugares con restos (por ejemplo: palos, piedras, conchas) y debido a que es más pesado que el muestreador Ekman. Si no está seguro del sustrato, se debe utilizar el muestreador Petite Ponar.

Desplegar y recuperar la draga.



- a. Colocar la muestra sobre una superficie limpia y retirar las pantallas (muestreador Petite Ponar) o abrir las puertas (muestreador Ekman) para asegurar de que se haya recogido una muestra adecuada. Si no se recolectó una muestra representativa, por ejemplo, solo se tomaron conchas o algas marinas, reinicie la toma de muestra y vuelva a desplegarla.
- b. Descansar durante un "(1)" minuto para permitir que se asiente la floculación. Retirar el agua que se encuentra sobre la superficie (si es necesario) de los recipientes de muestra usando una succión suave con la bomba peristáltica o la jeringa desechable; sumerja el tubo o la entrada justo debajo de la superficie del agua para no entrar en contacto con sedimentos o flóculos.
- c. Retirar los dos "(2) cm superiores con una cuchara de acero inoxidable o de teflón y coloque cantidades iguales de sedimentos en el recipiente de acero inoxidable y en el recipiente de plástico.
- d. Se requerirán múltiples muestras para recolectar la cantidad total de sedimento requerida para todos los análisis y es importante no recolectar desde el mismo lugar (por lo tanto, recolectando el sedimento más profundo). Desplazarse un poco para recoger un agarre de un punto diferente.

Nota: Al tomar muestras desde un bote, el bote debe estar anclado en el punto antes de intentar tomar una muestra. La deriva tiende a ocurrir (incluso cuando está anclada) y generalmente ayuda a posicionar el bote para una toma diferente en cada caída. Sin embargo, si después del agarre inicial, no es fácil discernir entre el sedimento alterado y el sedimento fresco (por ejemplo, no hay una distinción clara entre las capas óxicas y anóxicas después de eliminar los 2 cm superiores), mover el bote para aumentar la probabilidad de que una muestra no se recoja en el mismo punto.

- e. Recoger la muestra para análisis microbiológicos, orgánicos e inorgánicos, dependiendo de lo que se quiere evaluar.
- Repetir los pasos a-d hasta que se haya recogido un volumen adecuado de sedimento en cada recipiente.

Nota: Si hay una cantidad excesiva de biota o desechos (más de 2 mm), recolectar sedimentos adicionales en los recipientes.

Uso y manejo de Draga Petite Ponar, Van Veen

En el mar, desde embarcaciones se debe considerar:

- Utilizar drizas resistentes de nylon o cables de acero, para acoplar al equipo muestreador y asegurar su maniobrabilidad, para así evitar la pérdida del instrumento durante el muestreo.
- Asegurar que la driza esté bien sujeta a la draga y que el otro extremo esté sujeto al bote.
- Soltar la draga, al tocar fondo el dispositivo se cierra, proceder a subir la draga con muestra.
- Recoger lentamente la draga, tratar en lo posible de no ocasionar perturbaciones. Disponer la muestra en una bandeja de acero inoxidable o un plástico extendido. Repetir esta operación las veces que sea necesario hasta completar el volumen total.
- Generalmente, el muestreo de sedimentos mediante draga causa agitación en las corrientes. Esta perturbación puede minimizarse reduciendo la velocidad de ascenso del muestreador, con la finalidad de no perder la muestra.



Uso y manejo de tubos **Corer**

Se usa convenientemente para recolectar sedimentos superficiales: puede ser un tubo corto de plástico (PVC) de ocho "(8) cm de diámetro, que se empuja manualmente dentro del sedimento no alterado hasta una profundidad de treinta "(30)" cm.



Si es necesario, el aire en la parte superior se reemplaza por agua, se inserta un tapón de goma. Se coloca una tapa inmediatamente en el extremo inferior. Luego, el agua se extrae por un grifo o sifón y se recogen los cinco "(5)" cm superiores de sedimento.

2.3. Limpieza y descontaminación de equipos

Para realizar la limpieza y descontaminación de los equipos, se debe contar con los siguientes materiales:

- Agua destilada
- Pulverizador con agua potable
- Pulverizador con detergente libre de fosfato (Alconox®, Liquinox® o similar)
- Baldes de plástico de 20 L
- Pulverizador con agua destilada
- Cepillos metálicos
- Pulverizador con alcohol isopropílico al 30%
- Bandeja de contención de agua de enjuague
- Papel toalla
- Guantes de nitrilo / guantes de PVC impermeables (manga larga)
- Bolsa para residuos

Antes de iniciar la toma de muestras de suelos, se debe limpiar, lavar, descontaminar y secar los equipos que entrarán en contacto con el suelo (palas, picos, kit de muestreo superficial, tubos muestreadores, barrenos, etc.).

- La descontaminación de los equipos se realizará posterior a cada punto de muestreo de suelos.
- Preparar una solución de detergente libre de fosfato en la siguiente proporción: 25 gramos por litro de agua potable.
- Preparar una solución de alcohol isopropílico al 30%. El alcohol diluido puede hacer un mejor trabajo en la eliminación de material oleoso.
- Revisar las hojas de seguridad de los productos a utilizar.
- Una vez realizada la limpieza y descontaminación de los equipos, colocarlos sobre un plástico limpio.
- Por temas logísticos, la cantidad de residuo líquido máximo generado durante el proceso de descontaminación, será de cinco (05) litros.
- La descontaminación de los equipos se realizará posterior a cada uso.
- Después de la descontaminación, los equipos deben ser manipulados por el personal que lleve guantes limpios y de primer uso.
- Cambiarse de guantes las veces que sean necesarias durante el proceso de descontaminación.
- Si es necesario, los equipos pueden dejarse en remojo unos minutos con detergente para facilitar la remoción del contaminante.
- En caso haya evidencia visual y el olor a contaminante persiste, la descontaminación debería realizarse de nuevo.
- Evitar guardar los equipos con presencia de contaminantes en sus maletas de transporte, ya que esta práctica puede generar que su medio de transporte pueda contaminarse.
- Se recomienda que una vez que se realice la limpieza y descontaminación de los equipos, se tome un blanco de equipo, según lo establecido en el Manual de Muestreo Ambiental.

N°	Descripción de la tarea
1	<p>Cepillar las herramientas para remover la suciedad y los contaminantes.</p>  <p>1° PASO: ELIMINAR EN SECO CON PAPEL Y CEPILLOS</p> <p>LIMPIEZA GRUESA</p>
2	<p>Lavar con detergente libre de fosfato y enjuagar con agua potable.</p>  <p>2° PASO: ROCIAR TODAS LAS SUPERFICIES Y UTILIZAR LOS CEPILLOS</p> <p>LIMPIEZA CON DETERGENTE</p>
3	<p>Enjuagar con agua potable tres (03) veces.</p>  <p>3° PASO: ENJUAGAR TRES VECES CON AGUA POTABLE Y LUEGO, CON AGUA DESTILADA</p>

4	<p>Rociar con alcohol isopropílico al 30% y enjuagar con agua destilada.</p> 
5	<p>Dejar escurrir y luego secar las herramientas con papel toalla.</p>
6	<p>Cubrir y envolver las herramientas con bolsas de plástico limpio o guardarlas en sus maletas de transporte.</p>
7	<p>Mantener las herramientas protegidas durante su transporte, hasta el inicio del muestreo en el siguiente punto.</p>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1

Glosario de Términos

Barrenos continuos con eje hueco: con o sin ensamblaje de broca central, se puede usar para perforar. Los diámetros interiores de los barrenos con eje hueco deben ser menores a 6,5 pulgadas y mayores a 2,2 pulgadas.

Barrenos continuos sólidos de tipo balde y manuales: deben ser menores de 6,5 pulgadas y mayores de 2,2 pulgadas de diámetro, se puede usar si el suelo en las paredes laterales del sondaje no colapsa sobre el muestreador o las varillas durante el muestreo.

Brocas de arrastre, de corte o de cola de pez: deben ser menores de 6,5 pulgadas y mayores de 2,2 pulgadas de diámetro, pueden usarse en conexión con métodos de perforación por rotación en cavidad abierta o por avance de entubado. Para evitar la perturbación en el suelo inferior no se permiten brocas con descarga de fondo. Solo se permiten brocas con descarga lateral.

Brocas de cono-rodillo: deben ser menores de 6,5 pulgadas y mayores de 2,2 pulgadas de diámetro, pueden usarse en conexión con métodos de perforación por rotación en cavidad abierta o por avance de entubado, si la descarga del fluido de excavación es desviada.

Martillo: es la porción del ensamblaje de caída, que consiste en un peso de 2 lb que sucesivamente se deja caer para proporcionar la energía que efectúa el muestreador y la penetración.

Varillas de muestreo: son las varillas que conectan el ensamblaje de caída de peso al muestreador

Varillas de perforación: son las varillas utilizadas para transmitir la fuerza hacia abajo y torque a la broca durante la perforación de un sondaje.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo de verificación del monitor de material particulado (Modelo Fidas Smart 100E)

I. OBJETIVO

Establecer las acciones para la verificación del monitor de material particulado marca PALAS (Modelo Fidas Smart 100E).

II. INSTRUCCIONES

2.1 Instalación del equipo y puesta en funcionamiento

- a. El Equipo Palas modelo Fidas Smart 100E debe de colocarse de manera horizontal en una bandeja de preferencia de aluminio en el interior de una caseta cerrada. Esta caseta debe contar con un equipo de aire acondicionado que permita mantener la temperatura al interior de la caseta (portátil, fija o móvil) entre 20 °C y 30 °C¹.
- b. Instalar y enroscar el tubo de muestra (de manera perpendicular al equipo Palas modelo Fidas Smart 100E) con el cabezal, sensor de humedad y temperatura en la parte superior del SAM (ingreso de la muestra) y pasarlo por la brida, quedando al exterior de la caseta de calidad del aire.
- c. Instalar el cable HDMI, por la parte interna del tubo de muestra desde el sensor de temperatura y humedad, hasta conectarlo en la parte posterior del Equipo Palas (ver imagen N°3).
- d. Para encender el equipo, conectar la fuente de alimentación de 12VDC que viene con el equipo (ver imagen N°3).



Imagen N° 01. Fuente de energización del Equipo Fidas Smart 100E

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

- e. Una vez conectado el equipo, entrará en marcha de manera automática luego de cargar el sistema Operativo Windows 8. El tiempo de calentamiento, desde que se enciende el dispositivo hasta que se dispone de datos de medición válidos, es de mínimo 15 minutos.³



Imagen N° 02. Instalación del Equipo Fidas Smart 100E en la caseta de calidad del aire.

- f. Luego del encendido del equipo presionamos el botón “Menú Principal” / “dashboard” para seleccionar el panel de control a mostrar.



Visualización y selección de elementos del menú.

Área de edición (en este caso: paneles de control).

Símbolo de cerrar (x): Cierra el menú principal y muestra el panel seleccionado.

Apagar: apaga el firmware y el sistema operativo.

Exportación: Copias medidas datos a una unidad flash insertada

Distribución: Abre el menú Distribución.

Configuraciones: calibrar el dispositivo y acceder a la configuración de red en este menú.

Imagen N° 03. Menú Principal del equipo PALAS Fidas Smart 100E

- g. Luego de elegir el panel de control, ingresamos al menú principal mediante el siguiente símbolo  y luego a la opción “settings” (ajustes) mediante el PIN ****, el cual se solicitará mediante correo al encargado de OTEC¹.
- h. Seleccionamos la opción “**Menú Usuario Experto**”, y configuramos el intervalo de medición a 60 segundos y el promedio de 60 segundos de registro de información del equipo, a su vez activamos el ítem “IADS/Heating”, y se recomienda la activación de la opción “Teamviewer”, para dar un acceso remoto durante el periodo de monitoreo. Al culminar presionamos el botón “Exit to OS”. (Ver Imagen N° 06).

¹ Los PIN de los equipos se encuentran bajo responsabilidad de Operaciones Técnicas (OTEC).

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025



Activa o desactiva la sección de secado IADS compact. Esta característica debe activarse cuando el dispositivo se va a utilizar para mediciones en el exterior (Fidas Smart 100E).

Activa o desactiva el protector de pantalla. El protector de pantalla se activa si no se toca la pantalla durante 30 minutos.

Activa o desactiva la aplicación "Teamviewer". Requisito previo: el dispositivo está conectado a Internet a través de una conexión de red.

La conexión está destinada a utilizarse únicamente con fines de servicio. La configuración predeterminada de la función Teamviewer está desactivada. Pasan unos 20 segundos antes de que aparezca Teamviewer.

Permite determinar la forma en que se almacenan los datos. Se puede configurar la frecuencia de guardado y el período de tiempo para promediar

Cierra el firmware sin apagar el sistema operativo.

Imagen N° 04. Menú Usuario Experto del PALAS Fidas Smart 100E

2.2 Verificación de parámetros operacionales

2.2.1 Para iniciar con la verificación de parámetros operacionales in situ, en la pantalla del equipo procedemos a verificar las siguientes señales detalladas en la imagen N° 05.

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025



1. Datos meteorológicos: Temperatura del aire, presión del aire, humedad relativa.
2. Botón para acceder el menú principal.
3. Valores de material particulado (PM10 y PM2.5).

Imagen N° 05. Panel de control con valores medidos en bloques en el Equipo Fidas Smart 100E

2.2.2 Para visualizar el tiempo de muestreo ingresamos a la siguiente ruta menú principal > dashboard > **Panel de control en forma de diagrama**. En este panel se visualiza las concentraciones actuales, así como el promedio. El valor LIVE se actualiza cada segundo.



Imagen N° 06. Panel de control con valores medidos en bloques en el Equipo Fidas Smart 100E

2.2.3 Posterior para poder visualizar los demás parámetros operacionales y determinar el estado operativo del SAM,

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

ingresamos al menú principal mediante el siguiente símbolo  y luego a la opción “settings” (ajustes) mediante el PIN ****, el cual se solicitará mediante correo al encargado de OTEC⁴.

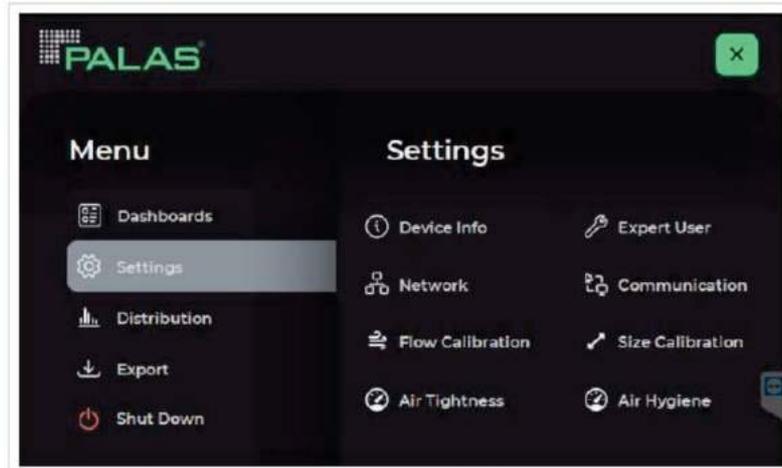


Imagen N° 07. Panel de menú de Ajustes del Equipo Fidas Smart 100E

2.2.4 Dentro de ajustes ingresamos a la opción “device info” (información del dispositivo) y posterior a ello ingresamos a la opción de “Device status” (estado del dispositivo), donde podremos verificar el número de serie e información sobre el estado del equipo.

2.2.5 Cuando el equipo esté listo para funcionar los parámetros de estado muestran un punto verde y el texto “OK”, indicando que los parámetros se encuentran operativos.

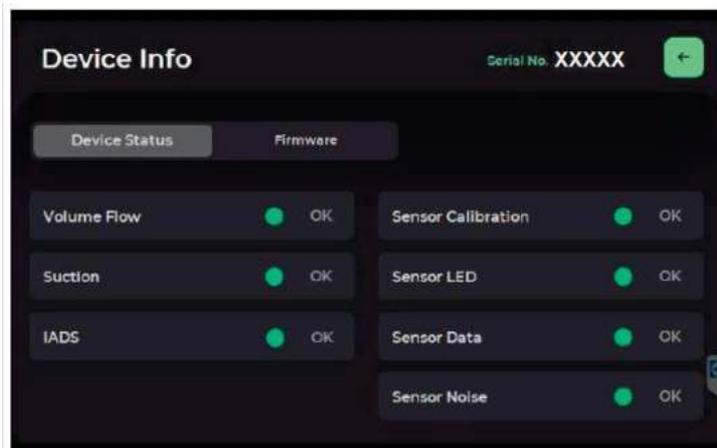


Imagen N° 8. Arranque del Equipo Fidas Smart 100E

2.3 Verificación de los sensores de SAM

- 1.2.1 Para asegurar la exactitud de la medida de la concentración másica del Material Particulado PM10 y PM 2.5 se realiza la verificación de los sensores de temperatura, presión ambiental y humedad relativa, usando como patrón de referencia por comparación directa una estación meteorológica in situ. Cabe precisar que esta verificación se debe de realizar antes de la verificación del caudal.
- 1.2.2 Comparamos los valores de temperatura ambiental, presión ambiental y humedad relativa que se muestra en equipo estación meteorológico, con los valores que se visualizan en el equipo PALAS Fidas Smart 100E, lo cual debe de estar dentro de los criterios de aceptación para Temperatura ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), Presión ambiental ($\pm 10\text{hPa}$) y humedad relativa ($\pm 5\%$).²

2.4 Verificación de los caudales del SAM

- 1.3.1 Desmontar el tubo muestreador, y colocar a la entrada del equipo el calibrador de flujo externo, mediante una manguera (Ver imagen N° 11). Dejar funcionando hasta que se establezca las mediciones en el calibrador de flujo, siendo el valor nominal de 1,0 L/min.



Imagen N° 9. Verificación de flujo del Equipo Fidas Smart 100E

- 1.3.2 Para llevar a cabo la verificación de caudal del equipo, se debe ingresar a la pantalla táctil, en la opción “*settings*” (ajustes) mediante el PIN ****.⁴ Se solicitará mediante correo al encargado de OTEC.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

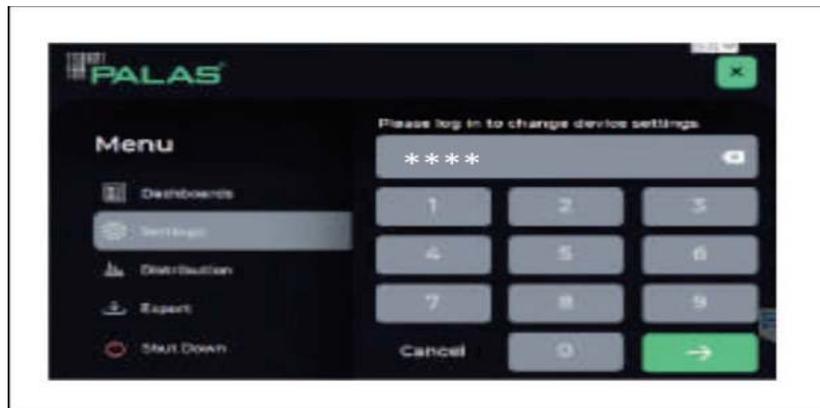


Imagen N° 10. PIN de acceso para los ajustes de flujo del Equipo Fidas Smart 100E

1.3.3 Dentro de la opción “setting” (ajustes), ingresar a la opción “Flow Calibration” (calibración de flujo).

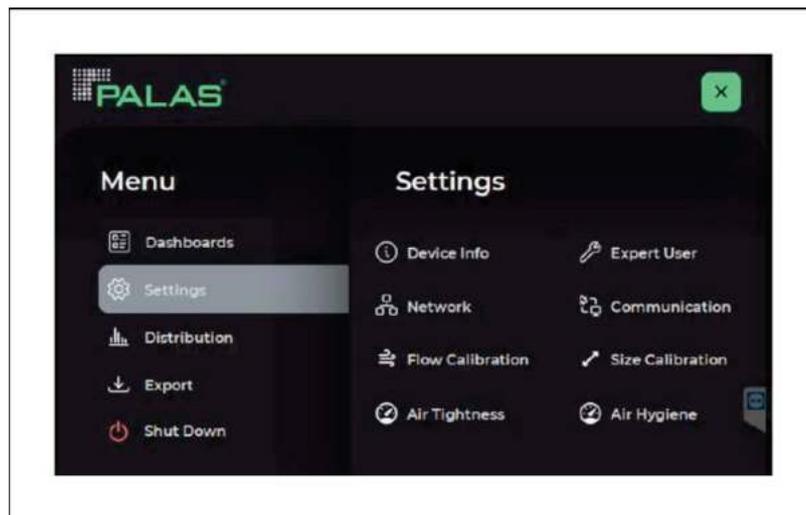


Imagen N° 11. Secuencia del ajuste del flujo del Equipo Fidas Smart 100E, opción “setting”

1.3.4 Esperar hasta que, en la pantalla del equipo, se visualice un flujo volumétrico constante de 1,0 L/min. Este proceso suele tardar al menos 1 minuto, es importante, esperar hasta que el flujo sea estable.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

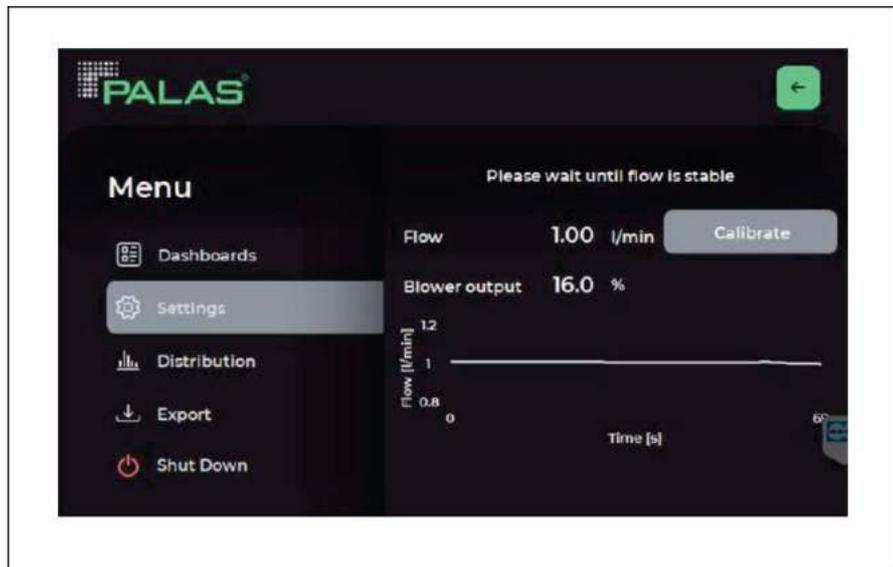


Imagen N° 12. Secuencia del ajuste del flujo del Equipo Fidas Smart 100E, opción “flow calibration”

1.3.5 Comparar el caudal volumétrico que se muestra en el equipo, con el valor determinado mediante el verificador de caudal externo lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación $\pm 4.1\%$ (error relativo). En caso el valor de caudal del equipo SAM difiere al del equipo verificador externo, se procederá a realizar el ajuste ingresando el valor de 1.00 l/min en el equipo y confirmando mediante el botón verde para ajustar el flujo.²

1.

1.3.6 Repetir el proceso hasta que tanto el dispositivo SAM como el medidor de caudal externo muestran un caudal de 1,0 l/min.



Imagen N° 13. Ingreso de flujo (ajuste) al Equipo Fidas Smart 100E

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

2.5 Verificación de Fugas en el SAM

- 1.4.1 Se debe comprobar que el dispositivo no tenga fugas durante el arranque inicial y cada vez que se traslade a una nueva ubicación.
- 1.4.2 Para proceder a realizar la verificación, ingresamos al menú principal mediante el siguiente símbolo  y luego a la opción “settings” (ajustes) mediante el PIN *****, el cual se solicitará mediante correo al encargado de OTEC.

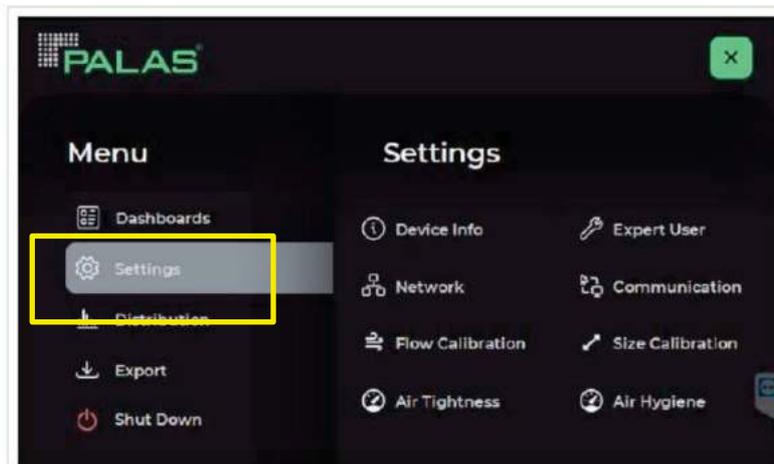


Imagen N° 14. Panel de menú de Ajustes del Equipo Fidas Smart 100E

- 1.4.3 Posterior ingresamos a la opción de “Air Tightness” (Hermeticidad)

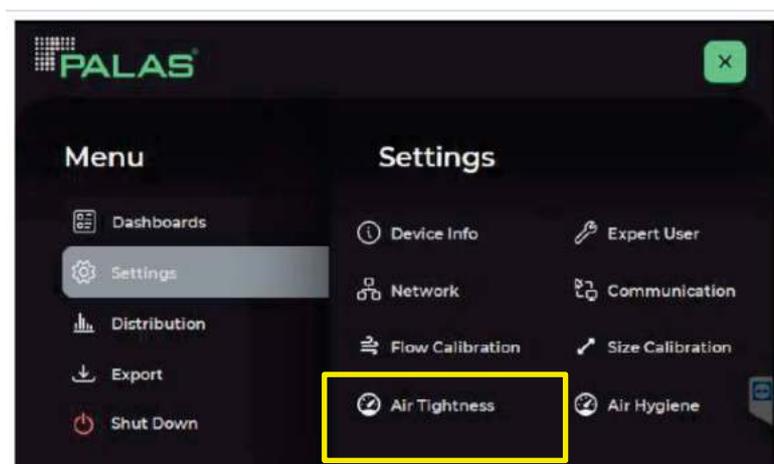


Imagen N° 15. Panel de menú de Ajustes del Equipo Fidas Smart 100E

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

- 1.4.4 Desmontar el tubo de muestra, y conectar en la entrada del equipo una manguera (DN 8) con un filtro HEPA.



Imagen N° 16. Conexión del filtro HEPA en la entrada del Equipo Fidas Smart 100E

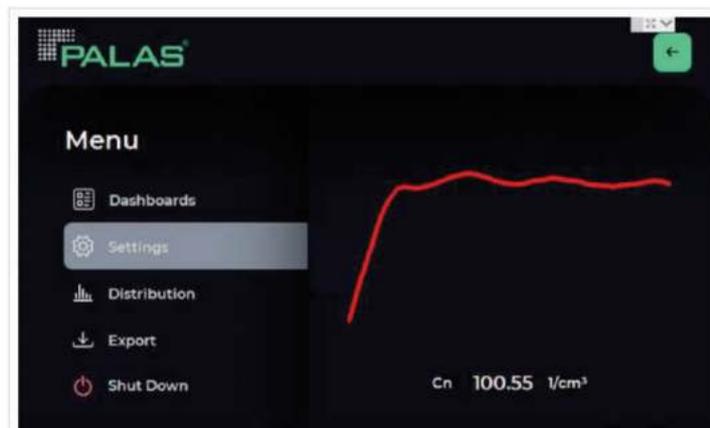


Imagen N° 17. Menú de Hermeticidad del Equipo Fidas Smart 100E

- 1.4.5 Luego de hacer la conexión la concentración de partículas disminuirá automáticamente y cuando la concentración de partículas esté por debajo de 1,00 1/cm³, la curva se vuelve verde.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025



Imagen N° 18. Estabilización de la comprobación de fugas del Equipo Fidas Smart 100E

- 1.4.6 Si la concentración de partículas se mantiene en 0,00 1/cm³ el control de flujo másico se desactiva y el ventilador se fija al 100% de potencia, es ahí cuando comienza la comprobación de fugas y Aparece el texto “Leak Check (Comprobación de fugas) con el punto color rojo al costado.



Imagen N° 19. Inicio de la comprobación de fugas del Equipo Fidas Smart 100E

- 1.4.7 Si la verificación de fugas es exitosa, el punto junto a “Leak Check” (Comprobación de fugas) se vuelve verde; el control de flujo másico se activa nuevamente y el ventilador vuelve a su potencia normal.



Imagen N° 20. Verificación de fugas aprobada del Equipo Fidas Smart 100E 2.

- 1.4.8 Se procede a quitar el filtro HEPA y desenroscar el cabezal de muestreo.
- 1.4.9 En caso la Verificación de Hermeticidad no sea exitosa, presente una alarma o no se encuentre dentro del criterio de aceptación de desviación mayor del 2% de velocidad de fugas, el SAM debe de mantenerse y pasar nuevamente la prueba, hasta asegurarse que la prueba sea satisfactoria.²

2.6 Verificación de cero de la lectura del SAM

- 1.5.1 Desmontar el tubo muestreador, colocar a la entrada del equipo el adaptador de verificación de flujo, instalar una manguera de silicona con el filtro HEPA y dejar funcionando el equipo durante el periodo de al menos 24 horas hasta que el material particulado se encuentre dentro del criterio de aceptación de $\pm 3\mu\text{g}/\text{m}^3$.²



Imagen N° 21. Equipo Fidas Smart 100E con filtro HEPA

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

2.7 Verificación del sistema de medición másica del SAM

- 1.6.1 Para poder verificar el tamaño de partículas determinadas por el Equipo PALAS Fidas Smart 100E se utiliza un polvo con una distribución mono dispersa muy pequeña y un tamaño de partícula conocido. Usar únicamente MonoDust 1500 para realizar la verificación del tamaño de partículas determinadas por el equipo. Este recipiente se puede usar varias veces si se realiza la verificación correctamente. Se precisa que, en la etiqueta del recipiente, así como en el certificado de calibración del polvo a usar, se indica los valores de referencia (punto de ajuste del canal bruto) necesarios para verificar el tamaño de partícula.
- 1.6.2 Antes de realizar la verificación, el equipo debe haber estado funcionando durante al menos 15 minutos. En este periodo el equipo, debe de haber alcanzado un estado térmicamente estable.
- 1.6.3 Desmontar el tubo de muestreo, y enroscar el cabezal de muestreo para interiores en el ingreso de la toma de muestra del equipo.
- 1.6.4 Posterior a ello agitar suavemente el recipiente cerrado, algunas partículas se arremolinan en el aire dentro del recipiente y permanecen en el aire durante unos minutos.
- 1.6.5 Desenroscar la tapa del recipiente y sostener el recipiente horizontalmente junto al cabezal de muestreo para interiores instalado en el equipo hasta que, en la pantalla del Equipo Palas, en la parte inferior derecha se observe el mensaje de “Quality high” (Calidad Alta).



Imagen N° 22. Verificación del Equipo Palas marca Fidas Smart 100E con MonoDust 1500

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

- 1.6.6 Comparamos el valor del tamaño de partículas que se muestra en el equipo, con el valor del recipiente MonoDust 1500, lo cual debe de estar dentro del criterio de aceptación ± 0.5 .³
- 1.6.7 En caso el valor del tamaño de partículas que indica el equipo no se encuentra dentro del criterio de aceptación, proceder con el ajuste correspondiente del equipo (desde el 2.9.7. al 2.9.10.).
- 1.6.8 Para corroborar el punto de referencia según el MonoDust 1500, se ingresa al menú principal, luego ingresar a la pantalla táctil, en la opción “*settings*” (ajustes) mediante el PIN ****.⁴ lo cual se solicitará mediante correo al encargado de OTEC.
- 1.6.9 Luego, ingresar a la opción de “*Size calibration*” (Tamaño de partícula para calibración).

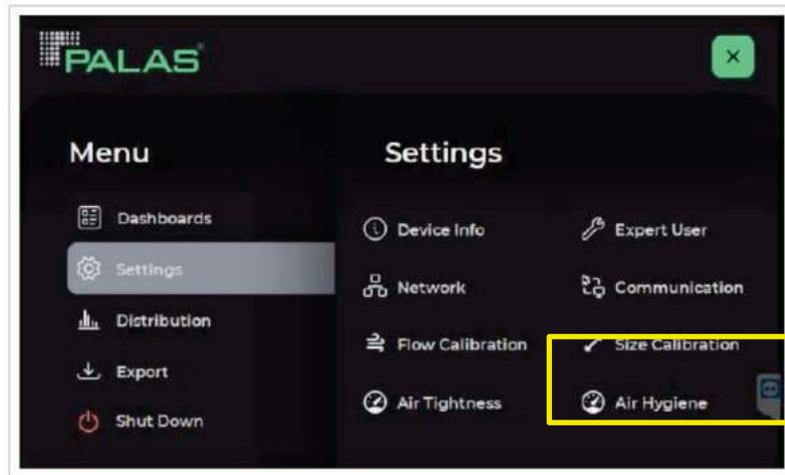


Imagen N° 23. Equipo Fidas Smart 100E con filtro HEPA

- 1.6.10 Insertar el valor de “Setpoint raw” (punto de referencia) del polvo de calibración (MonoDust 1500), que indica el recipiente al equipo PALAS Smart 100E. Se advierte que el valor del recipiente es variable dependiendo de las características del MonoDust 1500
3. Nota: El valor de 139.9 es un valor referencial para el ejemplo.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025



1.6.11 Para realizar la siguiente modificación se debe seguir los siguientes pasos:

- Utilice las teclas + y – para ingresar el valor de referencia de acuerdo con la etiqueta que se encuentra en el frasco del MonoDust.

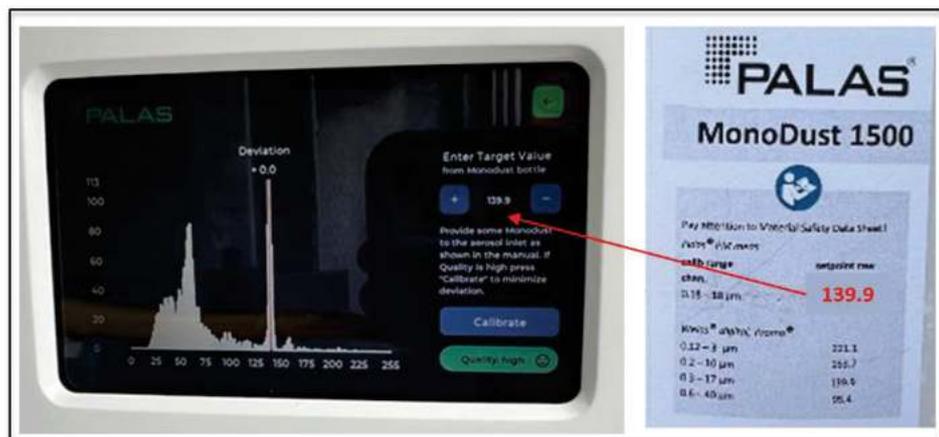


Imagen N° 24. Inicio del ajuste del tamaño de partículas PALAS marca Fidas Smart 100E con MonoDust 1500

- El Equipo Palas, pasará la prueba de ajuste siempre y cuando la Desviación no sea superior a ± 0.5 .

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

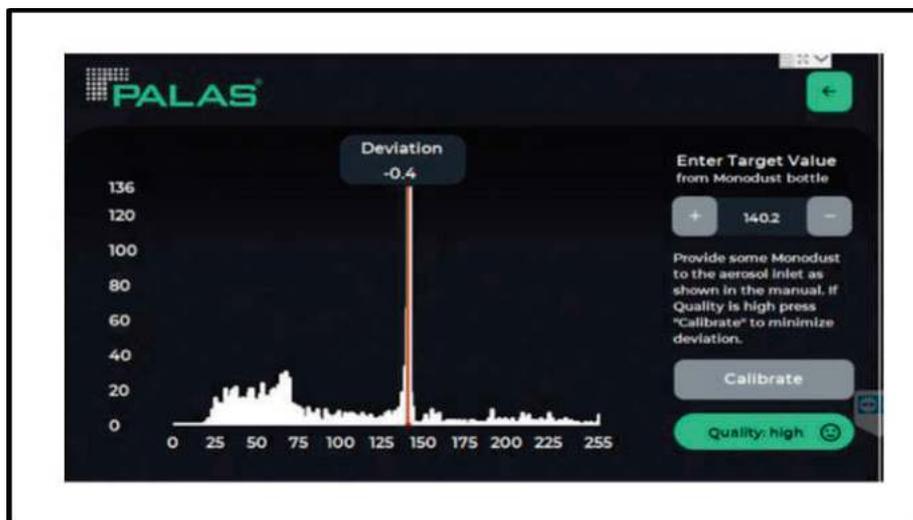


Imagen N° 25. Ajuste satisfactorio del Equipo Palas marca Fidas Smart 100E con MonoDust 1500

- En caso el ajuste se encuentre fuera del criterio de aceptación de ± 0.5 , repetimos el proceso. Si luego de realizar 2 o más veces el ajuste aún sigue fuera del criterio de aceptación, se enviará a OTEC, para el mantenimiento correctivo.
- 2.8 Al finalizar cada una de las verificaciones y/o ajustes en caso corresponda, se debe de registrar los datos en el Formato PM0309-F11 “Verificación operacional de equipos – componente aire (FIDAS)”
 - 2.9 Luego de culminar el registro subir la documentación al módulo Inventario del aplicativo SIGEMA.
 - 2.10 Los criterios y frecuencia de la verificación del equipo automático PALAS Smart Fidas 100E se detalla en el Anexo 1 del presente instructivo.
 - 2.11 En caso de que el equipo estuviera fuera de los criterios de aceptación en el ajuste y/o verificación (Anexo 1) se procederá según el ítem 5.5 del Instructivo I-DEAM-PM0312-04 “Mantenimiento rutinario de Equipos”.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO		Código: PM0309
			Versión: 04
			Fecha: 11/06/2025

Anexo 1
Criterios de Aceptación y Frecuencia requerida para la verificación, ajuste y mantenimiento

Variable	Frecuencia	Criterios de aceptación*		C.A. del Método / Norma / Manual
		Verificación	Ajuste	
Estado de Limpieza	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo.	Visual	No Aplica	Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental de aire, 2019
Verificaciones de sensores de temperaturas, presión y/o humedad	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo.	± 2 °C	±1.5 °C	UNE-EN 16450
		± 1kPa (±10 hPa)	± 0.5kPa (±5 hPa)	UNE-EN 16450
		± 5% HR	± 3 %	UNE-EN 16450
Verificación del caudal del SAM	1. Al inicio de la operación de la estación o al inicio de cada campaña de monitoreo.	± 4.1% (error relativo)	± 2.1 %	Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental de aire, 2019
Verificación de fugas del sistema de muestreo	Anual	± 2%	± 2%	UNE-EN 16450
Verificación del sistema de medida de masa del SAM		± 0.5	± 0.5	Manual del fabricante (PALAS Smart Fidas 100E)
Verificación del cero de la lectura del SAM		± 3 µg/m³	No Aplica	UNE-EN 16450

* Los criterios de aceptación están basados en el criterio más exigente precisado en el Manual, Método o Norma de referencia citado en la presente tabla.

I-DEAM-PM0309-21
Versión: **04**
Fecha de aprobación: **11/06/2025**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la atención de equipos alquilados

I. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo establecer las tareas para la atención de equipamiento alquilado por las áreas usuarias dentro del marco de la acreditación.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Consideraciones para el alquiler

Cuando el área usuaria requiera la contratación del servicio de alquiler de equipos para la ejecución de ensayos dentro del marco de la acreditación, elabora los términos de referencia (TDR) tomando en cuenta lo siguiente:

- Las características técnicas descritas para el equipo, de acuerdo con lo señalado en el Anexo N° 1 “Especificaciones para el alquiler de equipos”, las cuales son solicitadas a la UF-O TEC, mediante correo institucional con el tipo de equipo a alquilar.
- Solicita los manuales de los equipos o instrumentos y certificados aplicables.
- Señala que el equipo será entregado por el proveedor en instalaciones de la Unidad Funcional Operaciones Técnicas - OTEC con los documentos que sustenten su traslado para su remisión.
- Señala las condiciones para su devolución cuando los equipos o instrumentos no cumplen con los criterios de verificación, solicitando el reemplazo con las características técnicas requeridas.

2.2. Comunicación a OTEC

El área usuaria hace de conocimiento mediante correo institucional a la Unidad Funcional Operaciones Técnicas de la Subdirección Técnica Científica con tres (03) días de anticipación a la fecha probable de la recepción del equipo, indicando:

- Código de acción asociado al plan de evaluación
- Nombre del responsable del área usuaria al que se le entregará el equipo luego de la verificación.
- Los entregables documentarios del proveedor (manuales, certificados entre otros).

2.3. Recepción del equipo alquilado

El responsable asignado por el área usuaria:

- Recepciona el equipo de acuerdo con la guía de remisión del proveedor en las instalaciones de la Unidad Funcional Operaciones Técnicas.
- Verifica el estado del equipo y sus accesorios.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

- Realiza la entrega al área de mantenimiento de la Unidad Funcional de Operaciones Técnicas para su verificación.

2.4. Verificación del equipo

El Auxiliar en mantenimiento de equipos ambientales de la UF-OTEC:

- Registra la información del equipo en el Formato PM0309-F12 “Matriz de equipos alquilados”.
- Realiza la comprobación funcional del equipo,
- Realiza la verificación del equipo de acuerdo con los instructivos aplicables del SGL:
 - I-DEAM-PM0309-02 “Instructivo de verificación del multiparámetro”
 - I-DEAM-PM0309-04 “Instructivo de verificación de turbidímetro”.
 - I-DEAM-PM0309-10 “Uso de analizadores de gases (SO₂, NO_x, CO)”.
 - I-DEAM-PM0309-11 “Uso y verificación de monitor de material particulado GRIMM”
 - I-DEAM-PM0309-20 “Instructivo de verificación del multiparámetro hQ-4300”.
 - I-DEAM-PM0309-21 “Uso y verificación operacional Palas Fidas”
- Registra los resultados en los formatos:
 - PM0309-F03 “Verificación operacional de equipos - componente agua”.
 - PM0309-F07 “Verificación operacional de equipos - componente aire (unidad calidad de aire)”.
 - PM0309-F10 “Verificación operacional de equipos - componente aire (Grimm)”.
 - PM0309-F11 “Verificación operacional de equipos - componente aire (Palas Fidas)”.
- Registra la información del equipo en el Formato PM0309-F12 “*Matriz de equipos alquilados*” u hoja de vida del equipo

En caso el equipo no cumpla con los criterios de aceptación establecidos para su verificación operacional, la UF-OTEC comunicará al área usuaria, para la devolución del equipo al proveedor.

2.5. Entrega del equipo al área usuaria

El Auxiliar en mantenimiento de equipos ambientales de la UF-OTEC:

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0309
		Versión: 04
		Fecha: 11/06/2025

- Prepara el equipamiento para su entrega al responsable del área usuaria asignado.
- Entrega el equipo adjuntando el registro de verificación.

2.6. Devolución al proveedor

El área usuaria es responsable de la devolución del equipo al proveedor.

**ANEXO N° 01
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ALQUILER DE EQUIPOS**

TIPO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN		DOCUMENTACIÓN
	ESPECIFICACIONES O CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS	ACCESORIOS	
Multiparámetro portátil	<p>a) Controlador Multiparamétrico para medición de pH, CE, temperatura y OD</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (03) Canales individuales de conexión para sensores de medición de calidad de agua en simultáneo. - Memoria: 5,000 grabaciones mínimas - Conexión: USB y/o RS232 y/o Adaptador para conexión directa del controlador con PC - Protección contra el agua y el polvo IP67 - Fuente de energía: pilas recargables de NiMH tipo doble A o triple A ó batería recargable de Ion litio recargable - Rango de Temperatura de operación: No mayor a 5 °C hasta no menor a 45 °C - Compensación de la presión: Para oxígeno disuelto. - Estabilización de la lectura: Automática. <p>Accesorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maletín resistente al transporte, debe contar con compartimiento para los sensores de medición y accesorios. - Manual de operación y mantenimiento en formato digital (inglés y español), contenidos en un (1) dispositivo de almacenamiento digital (CD o USB). - Cable de alimentación eléctrica. - Kit de patrones de calibración y/o verificación de sensores de pH y CE, según modelo ofertado. <p>b) Una (01) Sensor de medición de pH</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de cable: igual o mayor a 1 m - Principio de medición electrodo metálico combinado. - Rango de medición: 0.00-14.00 - Resolución: 0.01 unidades de pH - Precisión y/o exactitud: +/- 0.10 o de mayor precisión y/o exactitud - Temperatura operacional: No mayor a 5 °C hasta no menor a 45 °C - Sensor no rellenable o no recargable <p>c) Una (01) Sensor de medición de Conductividad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de cable: igual o mayor a 1 m - Principio de medición: resistividad eléctrica o tipo célula de conductividad - Temperatura operacional: No mayor a 5 °C hasta no menor a 45 °C 	<ul style="list-style-type: none"> - Maletín resistente al transporte, debe contar con compartimiento para los sensores de medición y accesorios. - Manual de operación y mantenimiento en formato digital o impreso. - Cable de alimentación eléctrica. - Kit de patrones de calibración y/o verificación de sensores de pH y CE, según modelo ofertado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificado de calibración de sensor de pH y registro estadístico de trazabilidad de resultados, la calibración deberá ser realizada por un laboratorio de calibración acreditado por INACAL en el alcance de método para el parámetro pH (Potencial de hidrogeniones) que cumplan con los criterios de trazabilidad y metrología en la norma NTP-ISO/IEC 17025. - Certificado de Calibración de sensor de Conductividad y registro estadístico de trazabilidad de resultados, la calibración deberá ser realizada por un laboratorio de calibración acreditado por INACAL en el alcance del método para el parámetro conductividad eléctrica que cumplan con los criterios de trazabilidad y metrología en la norma NTP-ISO/IEC 17025. - (01) Reporte de verificación (calibración de ser necesario, identificado en la verificación) de sensor de Oxígeno Disuelto y registro estadístico de trazabilidad de resultados.

	<ul style="list-style-type: none"> - Medición de Conductividad, TDS, Salinidad y Temperatura - Rango de medición: No mayor a 1.00 uS/cm hasta no menor a 200 mS/cm - Precisión y/o exactitud: Menor o igual de +/- 1% del valor medido <p>d) Una (01) Sensor de medición de Oxígeno Disuelto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de cable: igual o mayor a 1 m - Principio de medición: Medición óptica - Temperatura operacional: No mayor a 5 °C hasta no menor a 45 °C - Rango de medición en concentración: Entre 0.00 a 20 mg/L o entre 0.05 a 20 mg/L - Rango de medición en saturación: Entre 0.00 a 200.0 % o 1.00 a 200.0 % o mayor - Precisión y/o exactitud: Igual o menor a +/- 2.0% del valor medido o menor para saturación y/o concentración de Oxígeno Disuelto 		
<p>Analizador automático de partículas PM10 y PM2.5</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metodología de medición: Óptico - dispersión de luz. - El equipo deberá encontrarse dentro de la lista actualizada «List of Designated Reference and Equivalent Method» de la US EPA¹, o de la lista actualizada «MCERTS Certified Products: Continuous Ambient Air Monitoring System (CAMS)²» de la MCERTS, o de la lista actualizada «Certified measuring and evaluating-systems according to EN 15267» de TÜV³ para ambos tamaños de partículas. - Medición continua. - Rango de medición: 0,1 µg/m³ a 1 500 µg/m³ o superior⁴ - Resolución: 0,1 µg/m³ o mayor resolución⁵. - Sistema de control de humedad de la muestra. - Exactitud de flujo hasta: ± 5% o mayor exactitud⁶. - Extensiones de tubo de muestra para alcanzar la toma de muestra a un mínimo de 1.8m por encima del techo de caseta para el monitor continuo de partículas PM10 y PM2.5 con trípode o brazo para estabilizar el cabezal. - Sensores incluidos de temperatura ambiental, humedad relativa ambiental y presión barométrica. - Comunicación digital interfaz (RS-232 o RS485 o Ethernet). 	<ul style="list-style-type: none"> - Filtros internos de partículas - Kits de limpieza de toma de muestra de acuerdo a marca y modelo ofertado. - Kit de verificación/calibración con mínimo: una (01) solución de polímero monodisperso u alternativa compatible con el equipo ofertado de acuerdo al fabricante y accesorios que permitan la verificación/calibración en campo, de acuerdo a la marca ofertada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maleta de transporte adaptado al equipo - Certificado de calibración emitido por el fabricante. - Manual de operación y mantenimiento en formato digital (inglés y español), contenidos en un (1) dispositivo de almacenamiento digital (CD o USB).

¹ <https://www.epa.gov/amtic/air-monitoring-methods-criteria-pollutants>

² <https://www.csagroup.org/en-gb/services/mcerts/mcerts-product-certification/mcerts-certified-products/mcertscertified-products-continuous-air-monitoring-system/>

³ <https://qal1.de/en/index.htm>

⁴ Superior se refiere a valores menores a 0.1 µg/m³ o a valores mayores a 1 500 µg/m³

⁵ Mayor resolución se refiere a valores menores a 0.1 µg/m³

⁶ Mayor exactitud se refiere a valores menores a ± 5 %

	<ul style="list-style-type: none"> - El equipo debe permitir la transmisión de por lo menos los siguientes parámetros: Concentración, flujo, temperatura, parámetros operativos e indicadores de alarma, usando un protocolo de comunicación como GESYTEC o Bayern/Hessen o MODBUS. - 01 CD o dispositivo de almacenamiento digital, con aplicación para conexión y descarga de datos en PC que funcione en la plataforma Windows⁷. - Alimentación a 220 V / 60 Hz. - Respecto al flujo de trabajo: El equipo puede operar en bajo volumen (16.67 LPM), sin embargo, se aceptarán configuraciones diferentes siempre que la entrada de muestreo sea del tipo omnidireccional. 		
<p>Turbidímetro</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Método de medición: señal de luz dispersa - Rango: 0 a 1000 NTU (FNU) o mayor al rango superior. - Exactitud: ± 2%. - Resolución: 0,01 NTU. - Detector: fotodiodo de silicona o fotodiodo de silicio. - Registro de datos: 100 registros como mínimo. - Temperatura de funcionamiento: 0 °C a 50 °C, o superior⁸. - Grado de protección: IP67 	<ul style="list-style-type: none"> - Estándares de ajuste, compatible con el equipo ofertado - Estándar de verificación, compatible con el equipo ofertado - Frasco de silicona de limpieza - Paños de microfibra para limpieza de patrón. - Seis (6) frascos de vidrio para muestras, compatible con el modelo ofertado. - Una (1) maleta resistente para el transporte y almacenamiento del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificado de calibración, la calibración deberá ser realizada por un laboratorio de calibración acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025.
<p>Analizador de dióxido de azufre (SO2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Principio de medición: Fluorescencia ultravioleta (método automático). - El equipo deberá encontrarse dentro de la lista actualizada «List of Designated Reference and Equivalent Method» de la US EPA⁹. - Un (01) eliminador de hidrocarburos (hydrocarbon kycker). - Pantalla. - Memoria no volátil. - Utiliza capilares u orificio crítico con filtro sinterizado. - Bomba de muestreo. - Reporte de concentración promedio horario seleccionable en ppb o ppm. - Rango de medición: 0 – 500 ppb o superior¹⁰. - Comunicación digital interface (RS-232 o RS485 o Ethernet). 	<ul style="list-style-type: none"> - Portafiltro para filtros antipartículas. - Mangueras PTFE de 1/4" y conectores para el manifold y sistema de calibración de gases (10 m). - Filtros de teflón de 47 mm para evitar el paso de partículas - Kits de capilares o filtros sinterizados (según el caso) - Kits de fusibles (en caso el equipo use fusibles) - Kits de o-rings para todas las uniones de la 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificado de calibración, la calibración deberá ser realizada por un laboratorio de calibración acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025.

⁷ Es la plataforma preexistente de la entidad

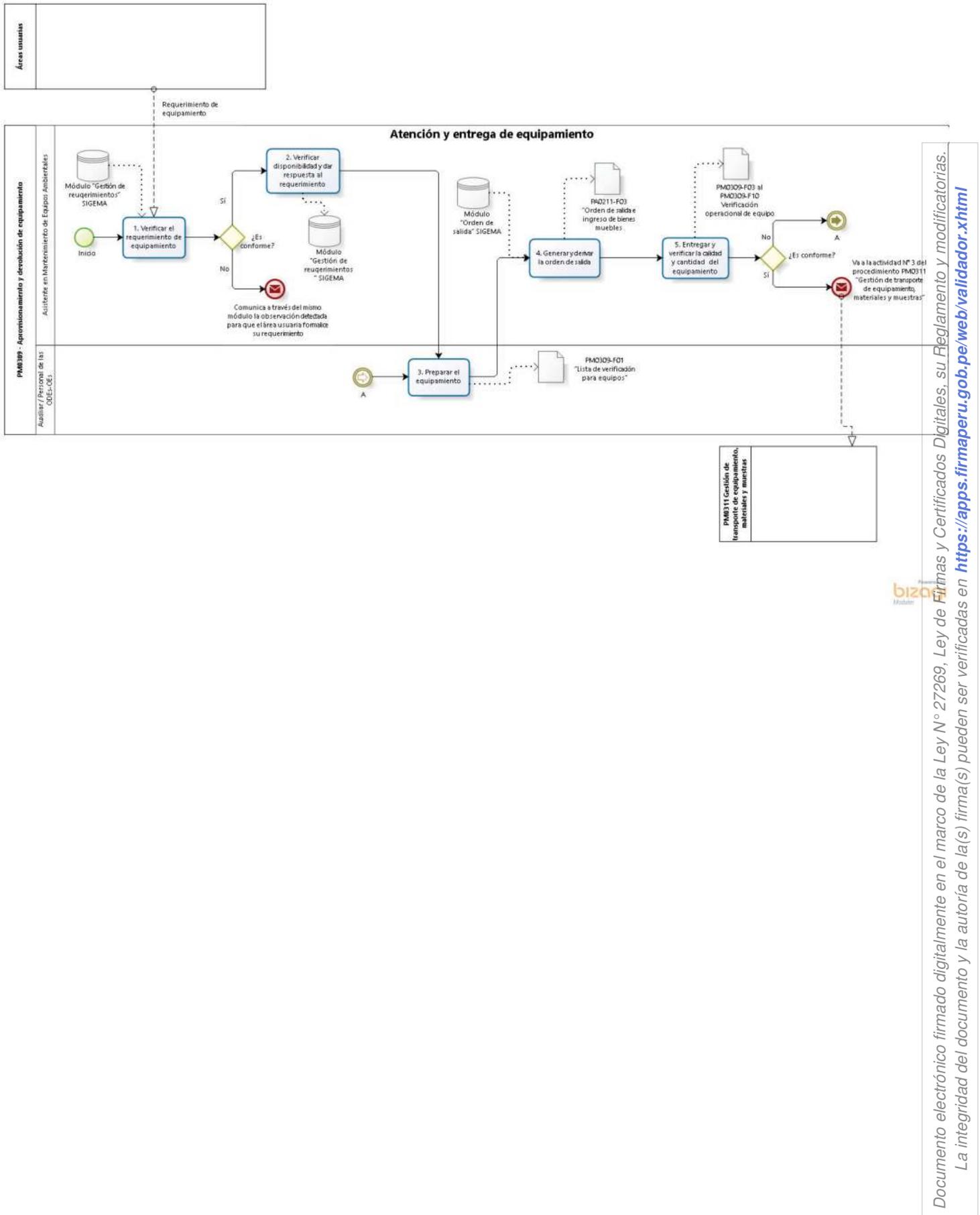
⁸ Superior se refiere a valores menores a 0 °C y mayores a 50 °C

⁹ <https://www.epa.gov/amtic/air-monitoring-methods-criteria-pollutants>

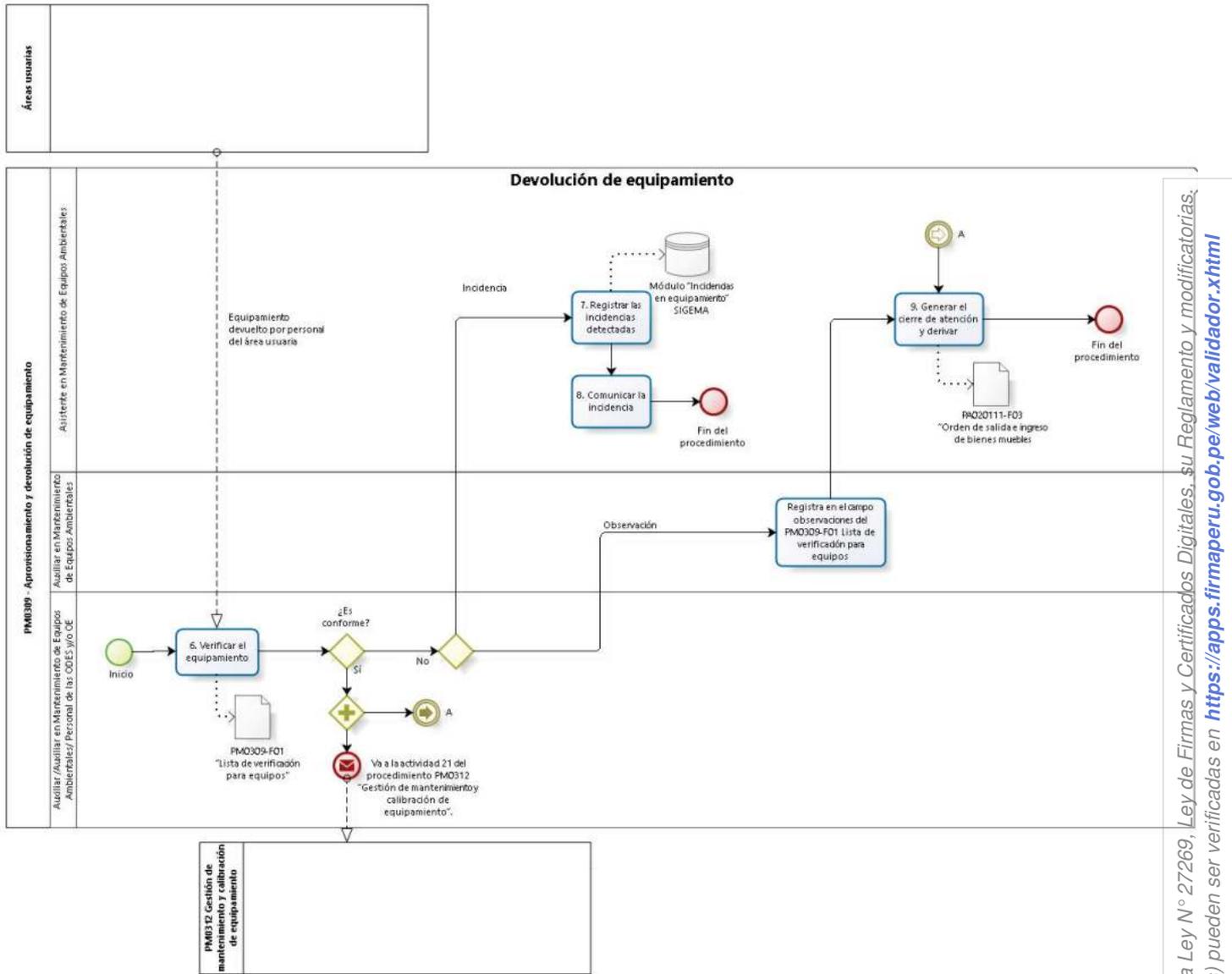
¹⁰ Superior se refiere a valores mayores a 500 ppb

	<ul style="list-style-type: none"> - El equipo debe realizar la transmisión al SCPI, de por lo menos los siguientes campos: concentración, flujo, temperatura, parámetros operativos e indicadores de alarma. - Tiempo de respuesta: máximo 2 minutos. - Alimentación a 220 V / 60 Hz. 	<ul style="list-style-type: none"> parte neumática de la línea de flujo y entradas a cámaras de conversión o medición - Kit de fuente de poder. - Software para conexión y captura de la información. 	
Analizador de dióxido de nitrógeno (NO2)	<ul style="list-style-type: none"> - Principio de medición: Quimioluminiscencia (método automático) - El equipo deberá encontrarse dentro de la lista actualizada «List of Designated Reference and Equivalent Method» de la US EPA⁸. - Pantalla. - Memoria no volátil. - Utiliza capilares u orificio crítico con filtro sinterizado. - Secador de aire por permeación para la línea de entrada de aire al ozonador. - Bomba de muestreo. - Reporte de concentración promedio horaria seleccionable en ppb o ppm. - Rango de medición: 0 – 500 ppb o superior¹¹. - Comunicación digital interface (RS-232 o RS485 o Ethernet). - El equipo debe realizar la transmisión al SCPI, de por lo menos los siguientes campos: concentración, flujo, temperatura. - Alimentación a 220 V / 60 Hz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Portafiltro para filtros antipartículas. - Mangueras PTFE de 1/4" y conectores para el manifold y sistema de calibración de gases (10 m). - Filtros de teflón de 47 mm para evitar el paso de partículas - Kits de capilares o filtros sinterizados - Kits de fusibles (en caso el equipo use fusibles) - Kits de o-rings para todas las uniones de la parte neumática de la línea de flujo y entradas a cámaras de conversión o medición - Kit de fuente de poder. - Software para conexión y captura de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificado de calibración, la calibración deberá ser realizada por un laboratorio de calibración acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025.
Analizador de monóxido de carbono (CO)	<ul style="list-style-type: none"> - Principio de medición: Infrarrojo no dispersivo (NDIR - filtro de correlación de gas: método automático) - El equipo deberá encontrarse dentro de la lista actualizada «List of Designated Reference and Equivalent Method» de la US EPA⁸. - Pantalla. - Memoria no volátil. - Utiliza capilares u orificio crítico con filtro sinterizado. - Bomba de muestreo. - Reporte de concentración promedio horario seleccionable en ppm. - Rango de medición: 0 – 10 ppm o superior. - Comunicación digital interface (RS-232 o RS485 o Ethernet). - Rango de temperatura de operación: 5°C a 40°C - Alimentación a 220 V / 60 Hz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Portafiltro para filtros antipartículas. - Mangueras PTFE de 1/4" y conectores para el manifold y sistema de calibración de gases (10 m). - Filtros de teflón de 47 mm para evitar el paso de partículas - Kit de capilares o filtros sinterizados - Kit de o-rings para todas las uniones de la parte neumática de la línea de flujo y entradas a cámaras de conversión o medición □ Software para conexión y captura de la información 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificado de calibración, la calibración deberá ser realizada por un laboratorio de calibración acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025.
Dilutor de gases	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación digital interface (RS-232 o RS485 o Ethernet), para comunicación al SCPI y/o para control del generador de aire cero. - Controlador de flujo másico de la línea del diluyente (0 – 10 slpm). 	<ul style="list-style-type: none"> - Software para conexión y captura de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual de usuario

	<ul style="list-style-type: none"> - Controlador de flujo másico de la línea del gas patrón o fuente (0 – 100 sccm). - Mínimo cuatro (4) puertos de entrada de gas. - Un (1) puerto de entrada del diluyente. - Mínimo dos (2) puertos de salida y un (1) puerto de venteo. - Generador de ozono interno con fotómetro incluido. - Permite los modos de calibración por dilución, calibración de ozono y calibración GPT. - Programable de manera local y remota. - Permite configuración de autocalibración. - Alimentación a 220V / 60Hz. 		
<p>Generador de aire cero</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Secador interno por permeación u otro método equivalente. - Compresor que no requiere carbones de recambio ni aceite. - Remoción de NOX, SO2, H2S, O3. Utiliza filtros de purafil, carbón activado y filtro para partículas. - Oxidador catalítico interno (para eliminar CO). - Puerto de comunicación o interface para activación desde el dilutor de gases o SCPI. - Alimentación a 220 V / 60 Hz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Filtros externos de partículas - Kit de fusibles (en caso el equipo use fusibles) - Carbón activado y purafil 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual de usuario



Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>



Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>





"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oeffa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 04545281"



04545281